

PROVINCIA DE LA RIOJA  
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Programa de Fortalecimiento Sanitario de la Producción  
Olivícola Provincial: “Manual de protocolos de manejo de  
plagas y patologías del olivo”

**INFORME FINAL**

*02 de agosto de 2019.*

*Matías Esteva*





CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES



PROVINCIA DE LA RIOJA

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA  
C. P. N. SERGIO CASAS

MINISTRO DE PLANEAMIENTO E INDUSTRIA DE LA  
PROVINCIA DE LA RIOJA  
DR. RUBÉN GALLEGUILLO

SECRETARIO GENERAL DEL CONSEJO FEDERAL DE  
INVERSIONES  
ING. JUAN JOSÉ CIÁCERA

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **Experto**

Matías Esteva.

### **Colaboradores**

Nestor Banno,  
María José Bataglia,  
Franco Bonafede,  
María Magdalena Brizuela,  
María Andrea Calahorra,  
Bárbara S. Defea  
María Gabriela Estevez,  
María Soledad Frissolo,  
Álvaro Foieri  
Valeria Gonzalez,  
Raquel Mercedes Haelterman,  
Sergio Dante Leiva,  
Nelson Bernaldi Lima,  
Claudia Maza,  
Leandro Montané,  
José Luis Ladoux,  
María Laura Otero,  
Mauro Andrés Paccioretti,  
Susana Liria Paradell,  
Ignacio E. Paunero,  
Donna Rattalino,  
Mónica Esther María Roca,  
María Cecilia Rousseaux,  
Peter Stoughton Searles,  
Fabián Terán,  
Patricia Tolocka.

### **Agradecimientos**

Guillermo Abud,  
Violeta Cristina Becerra,  
Ignacio E. Paunero.

## **SUPERVISIÓN DEL ESTUDIO**

Contraparte provincial: Ing. Jorge Bengolea.

CFI - Área de Sistemas Productivos Regionales: Ing. Agr. María Eugenia Gallego.



## RESUMEN

El estado sanitario de gran parte del olivar tradicional ha experimentado un acelerado deterioro en los últimos años a raíz de la manifestación del síndrome de “rama seca” y/o de la más reciente detectada bacteria patógena *Xylella fastidiosa* (Roca et al. 2014; Haelterman et al., 2015).

Atento a esta situación el gobierno de la provincia de La Rioja a través de su Ministerio de Planeamiento e Industria convocó en el marco del Cluster Olivícola Riojano, conformado por distintos actores de los sectores privado y público, cámaras de productores, asociaciones, organizaciones, claustros académicos, el CRILAR, INTA, INTI y CFI, a especialistas en fitopatología y solicitó la asistencia técnica y financiera del Consejo Federal de Inversiones (CFI) para llevar adelante entre otros el Programa de Fortalecimiento Sanitario de la Producción Olivícola Provincial, cuyo producto final es el presente “Manual de protocolos de manejo de plagas y patologías del olivo” (MIC). Cada capítulo fue desarrollado por diversos especialistas.

En Aimogasta, provincia de La Rioja, el Olivo Cuatricentenario (OC), Monumento Histórico Nacional por decreto 2235/1946, considerado el padre de la olivicultura sudamericana, comenzó a deteriorarse, secándose sus ramas superiores hasta en la actualidad llegar a perder el sector norte de su copa. Los estudios realizados en 2017-2018 por un grupo de expertos interdisciplinario, perteneciente a instituciones públicas y privadas, municipales, provinciales y nacionales indican que debería realizarse un manejo integrado del histórico ejemplar y de los árboles aledaños, con el objetivo de mantener una visión holística del agrosistema olivo, que contemple estrategias centradas en la productividad y sustentabilidad; considerando la realidad social y económica de los pequeños agricultores. Aquellas prácticas diseñadas para el Olivo Cuatricentenario podrán ser extendidas a otros ejemplares de fincas tradicionales y nuevas de la región.

La inocuidad alimentaria toma mayor importancia día a día, los mercados internacionales exigen cada vez más que los alimentos que compran sean inocuos, y ello comienza en el campo. En el presente manual se reedita el trabajo realizado por el Dr. Roberto Octavio Rapela, la AER INTA Aimogasta y LIDERAR<sup>1</sup> para el Ministerio de Industria, Comercio y Empleo de la provincia de La Rioja sobre buenas prácticas agrícolas (BPA) y de manufactura (BPM) para aceituna de mesa, con el objeto de ponerlo nuevamente en valor y al alcance del productor olivícola tradicional.

El Manual comienza con una caracterización botánica, morfológica y fenológica, y una descripción de las variedades de olivo utilizadas en el país. Siguen pautas de manejo en riego, nutrición, poda, control de malezas. Se detallan las buenas prácticas de manejo y de manufactura para obtener fruta inocua. Luego se detallan las prácticas para realizar aplicaciones de agroquímicos seguros. Se describen las principales plagas que afectan a los productores riojanos (agalla de corona, tuberculosis, *Xylella f.*, verticilosis, rama seca,

---

<sup>1</sup> Rapela Octavio Roberto et al. 2006. Protocolo de calidad para aceituna de mesa. Ministerio de Industria, Comercio y Empleo de la provincia de La Rioja. Programa Calidad La Rioja (ley 8.030), con el auspicio del CFI. Impreso por Alejandro Graziani industria gráfica, La Rioja 2685, barrio Alto Alberdi, Córdoba, República Argentina. Septiembre de 2006. 59 páginas.

antracnosis). Asimismo se indica cómo tomar muestras para su análisis en laboratorios oficiales especializados.

Se describen también las principales plagas animales y se comentan las prácticas de control integrado.

Por último se presenta un protocolo de producción de plantines elaborado por técnicos privados, del INASE, INTA y SENASA con base en un protocolo que había sido consensuado por el conjunto de productores de plantas de olivo.

Esta obra está destinada principalmente a los técnicos del sector, quienes serán los encargados de su difusión e implementación a campo, capacitando y acompañando al productor. Se ha iniciado el camino de la búsqueda de soluciones a los problemas sanitarios que amenazan al tradicional cultivo y al olivo centenario que da entidad a toda la zona de Arauco, principal foco del flagelo de la bacteria *Xylella fastidiosa*, entre otros patógenos. Las soluciones definitivas llevarán tiempo, que será directamente proporcional a los recursos que se destinen.

## Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN .....	13
CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA, MORFOLÓGICA Y FENOLOGÍA DEL OLIVAR.....	17
TAXONOMÍA .....	17
VARIEDADES DE OLIVO MÁS DIFUNDIDAS EN LA PROVINCIA DE LA RIOJA. ....	17
FENOLOGÍA DEL OLIVO.....	19
BIBLIOGRAFÍA .....	23
PRÁCTICAS DE MANEJO SUSTENTABLE DEL OLIVAR .....	25
RESUMEN .....	25
1. INTRODUCCION .....	26
2. RIEGO.....	26
2.1. Humedad del suelo.....	26
2.2. Balance de agua en el suelo.....	29
2.3. Evapotranspiración del cultivo .....	31
2.4. Cálculos para establecer la lámina de riego a aplicar.....	33
2.5. Riego en plantaciones recién implantadas y en plantaciones maduras.....	38
3 NUTRICIÓN, USO DE ENMIENDAS Y CULTIVOS DE COBERTURA.....	39
3.1 Cómo determinar las necesidades nutricionales del olivo.....	41
3.2 Fertilización.....	43
3.3 Enmiendas y cultivos de cobertura .....	44
4 PODA .....	45
5 MALEZAS .....	52
PROTOCOLO DE CALIDAD PARA ACEITUNA DE MESA.....	59
INTRODUCCIÓN .....	59
1.- ESPECIFICACIONES PARA EL CULTIVO.....	60
1.1. PRIMERA ETAPA: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).....	60
1.1.2.- Selección del sitio de producción .....	60
1.1.3.- Agua para uso agrícola: riego y aprovisionamiento. Agua para consumo humano .....	61
1.1.4.- Material de propagación.....	62
1.1.5.- Plantación.....	63
1.1.6.- Abonos orgánicos .....	63
1.1.7.- Abonos químicos .....	64
1.1.8.- Equipo e instrumental.....	64
1.1.9.- Personal .....	65
1.1.10.- Labores culturales: poda .....	65
1.1.11.- Instalaciones.....	66

1.1.12.- Baños y letrinas .....	66
1.1.13.- Uso y manejo de agroquímicos o productos fitosanitarios .....	67
1.2. SEGUNDA ETAPA: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) .....	78
1.2.1.- Cosecha .....	78
1.2.2.- Transporte a la planta procesadora.....	80
1.2.3.- Procesamiento.....	81
1.2.4.- Envases .....	84
1.2.5.- Manejo de plagas .....	84
1.2.6.- Almacenamiento de sustancias peligrosas.....	84
1.2.7.- Requisitos para el personal.....	84
1.2.8.- Equipos y utensilios en la producción de aceitunas.....	85
1.2.9.- Insumos para la producción.....	86
2.- SISTEMA DE REGISTROS .....	86
2.1.- Planillas correspondientes a las BPA .....	87
2.2.- Planillas correspondientes a las BPM (desde recepción en planta hasta expedición del producto terminado) .....	94
3.- GLOSARIO Y DEFINICIONES .....	95
4.- BASE DOCUMENTAL .....	96
APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.....	99
SELECCIÓN DEL PRODUCTO .....	99
TRANSPORTE.....	99
ALMACENAMIENTO .....	100
PREPARACIÓN DE LA MEZCLA .....	102
REALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO .....	103
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....	103
LUEGO DE LA APLICACIÓN.....	105
BIBLIOGRAFÍA .....	106
AGALLA DE CORONA.....	109
DAÑO .....	110
Penetración.....	110
Condiciones predisponentes .....	110
MEDIDAS DE CONTROL.....	110
CONTROL BIOLÓGICO .....	111
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	111
TUBERCULOSIS DEL OLIVO .....	113
SÍNTOMAS DE LA ENFERMEDAD .....	113

DONDE SOBREVIVE LA BACTERIA?	115
MEDIDAS DE CONTROL	115
TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS (tomado de Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Sección IV: Olivo)	116
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	117
SÍNDROME DE RAMA SECA	119
¿QUÉ ES EL SÍNDROME DE RAMA SECA?	119
¿QUÉ IMPORTANCIA TIENE?	120
¿QUÉ SÍNTOMAS SE OBSERVAN?	122
DESCRIPCIÓN DE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS ASOCIADOS AL SÍNDROME DE RAMA SECA	125
a. <i>Verticillium dahliae</i> y <i>Xylella fastidiosa</i> (ver capítulos respectivos)	125
b. <i>Fusarium</i> spp.	125
c. <i>Phytophthora</i> y <i>Pythium</i>	127
d. Otros hongos encontrados en brindillas asociados a rama seca	131
e. Nematodos	132
f. Daños abióticos	135
MONITOREO DE RAMA SECA	137
TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO	138
REFERENCIAS	139
<b>XYLELLA FASTIDIOSA</b>	143
GENERALIDADES	143
Presencia de <i>X. fastidiosa</i> en olivos de Argentina	146
Antecedentes en el mundo	147
CÓMO SE TRANSMITE?	148
HOSPEDANTES DE <i>X. FASTIDIOSA</i>	149
DIAGNÓSTICO DE LA BACTERIA	149
Material necesario para realizar los análisis de <i>X. fastidiosa</i> en olivo	150
LA BACTERIA ES LA MISMA EN TODOS LADOS?	150
Monitoreo	151
MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE CONTROL DE <i>X. FASTIDIOSA</i>	151
MEDIDAS DE CONTROL	152
BIBLIOGRAFÍA	153
ANEXO I: TOMA DE MUESTRAS EN OLIVO PARA DIAGNÓSTICO DE <i>XYLELLA FASTIDIOSA</i>	154
VECTORES DE <i>XYLELLA FASTIDIOSA</i>	155
ASPECTOS GENERALES	155
BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LOS VECTORES	156

CICADELLINAE .....	156
CERCOPIDAE.....	158
IMPORTANCIA FITOSANITARIA Y SITUACIÓN ACTUAL EN LA ARGENTINA .....	159
Situación actual en La Rioja.....	160
CONTROL E IDENTIFICACIÓN DE LOS VECTORES .....	160
Monitoreo .....	162
VERTICILOSIS DEL OLIVO .....	173
AGENTE CAUSAL Y SÍNTOMAS .....	173
DISPERSIÓN.....	175
DIAGNÓSTICO .....	176
1-Métodos culturales .....	176
2-Métodos químicos.....	177
3-Métodos físicos.....	177
4-Control biológico .....	178
5-Empleo de variedades tolerantes .....	179
BIBLIOGRAFÍA .....	179
“ANTRACNOSIS” O “ACEITUNA JABONOSA” O “LEPRA” .....	181
SÍNTOMAS.....	181
IMPORTANCIA Y DAÑOS.....	185
EPIDEMIOLOGÍA.....	186
MANEJO INTEGRADO DE LA ANTRACNOSIS.....	188
Métodos culturales.....	188
Métodos biológicos .....	189
Resistencia genética .....	189
Métodos químicos .....	189
REFERENCIAS .....	192
PLAGAS ANIMALES DEL OLIVAR.....	197
<i>Parlatoria oleae</i> (Colvee) “cochinilla violeta del olivo”. .....	197
<i>Hemiberlesia rapax</i> (Comstock) “escama del kiwi” .....	201
<i>Duplaspidotus koehleri</i> (Borchsenius) “cochinilla lineal” .....	202
<i>Siphoninus phillyreae</i> (Halydae) “mosca blanca del fresno” .....	203
BIBLIOGRAFÍA .....	205
MUESTREO Y MONITOREO DE COCHINILLAS EN OLIVO .....	207
OBJETIVOS.....	207
RECOMENDACIONES GENERALES .....	207
ERIÓFIDOS.....	211

CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	211
DAÑOS.....	212
MEDIDAS CULTURALES .....	212
REFERENCIAS .....	216
SITUACIÓN SANITARIA DEL OLIVO CUATRICENTENARIO, AIMOGASTA, LA RIOJA. ....	217
MEDIDAS DE MANEJO INTEGRADO PARA EL MANEJO DEL O.C. Y DE LAS FINCAS TRADICIONALES PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE XYLELLA FASTIDIOSA (XF) Y DEL SÍNDROME DE RAMA SECA .....	219
<i>a. Introducción</i> .....	219
<i>b. Medidas generales</i> .....	219
<i>c. Medidas de protección</i> .....	220
<i>i. Buenas prácticas de poda y gestión de los restos de poda</i> .....	220
<i>ii. Buenas prácticas de manejo del suelo</i> .....	222
<i>iii. Buenas prácticas de manejo de la nutrición</i> .....	223
<i>iv. Buenas prácticas de manejo del riego</i> .....	223
<i>d. Buenas prácticas en el control e identificación de los vectores (ver capítulo de vectores).</i> ....	223
<i>e. Resistencia o tolerancia de los cultivares</i> .....	224
ANEXO I: EVALUACIÓN DE SEVERIDAD E INCIDENCIA EN EL PREDIO DEL OLIVO CUATRICENTENARIO. ....	227
ANEXO III: PLAN DE MONITOREO DE OLEA EUROPEA EN EL PREDIO DEL OLIVO CUATRICENTENARIO (VAR. ARAUCO) EN LA PROVINCIA DE LA RIOJA .....	232
PROPUESTA DE PROTOCOLO SANITARIO PARA LA PRODUCCION DE PLANTAS DE OLIVO .....	238
PROBLEMÁTICA DEL SECTOR.....	238
LISTADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	238
ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS CERTIFICADAS .....	239
ANEXO: TALLER DE MANIPULACIÓN DE MATERIALES DE PROPAGACIÓN. ....	243





# INTRODUCCIÓN

*Matías Esteva.*

Hasta 1990's la olivicultura había sido una actividad tradicional en las zonas irrigadas de los valles semiáridos del NOA y Cuyo; el área plantada era de 30.000 ha. La mayoría de las explotaciones eran pequeñas, con árboles a 10 m por 10 m y regadas por gravedad. Con alrededor de 3 millones de plantas, la producción promedio rondaba 140 mil toneladas de aceitunas, de las cuales aproximadamente 50 mil toneladas se destinaban a conserva y el resto a la producción de entre 6.000 y 8.000 toneladas de aceite de oliva <sup>2</sup>

La Ley Nacional de Promoción N° 22.021, conocida como ley de diferimiento impositivo<sup>3</sup>, motivó el crecimiento y modernización del olivar (cuadro 1).<sup>4</sup>

Provincia/s	Superficie (ha)				
	Previa a diferir	A diferir	2004	2012	2018 <sup>(1)</sup>
Mendoza	13.700	300	14.000	19.000	21.420
Córdoba	5.000	470	5.470	5.500	
San Juan	4.800	13.800	18.600	20.000	18.990
La Rioja	2.900	27.000	29.900	30.000	26.010
Catamarca	1.400	30.000	31.400	31.000	15.840
Buenos Aires	1.800	0	1.800	1.800	7.740 <sup>(2)</sup>
Río Negro y Neuquén		-	-	2.500	
Resto					
Total	29.600	71.570	101.170	110.000	90.000

**Cuadro 1:** superficie del olivar argentino. Fuentes: MAGPyA, 2004; Searles et al., 2012.

(1)

[https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/2018/SSPMicro\\_Cadenas\\_de\\_valor\\_Olivicola.pdf](https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/2018/SSPMicro_Cadenas_de_valor_Olivicola.pdf)  
acceso 06/06/2019.

(2) Incluye las provincias de Córdoba, Buenos Aires, Río Negro, Neuquén.

---

<sup>2</sup> Análisis de la cadena del olivo en Argentina. 2009. Cáceres Ruth, Novello Raul y Robert Mercedes. INTA. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/analisis-de-la-cadena-del-olivo-en-argentina/> acceso 02/05/2019

<sup>3</sup> La Ley N° 22.021 contempla que empresas de cualquier sector pueden diferir el pago de impuestos nacionales durante un período determinado, utilizando este monto para realizar inversiones en el sector agropecuario. En el cultivo del olivo el lapso es de 16 años, después de los cuales se comenzó la devolución sin intereses. Las provincias que contaban con el beneficio de la Ley en todo su territorio fueron: Catamarca, La Rioja, San Juan y San Luis (en esta última sólo se podían presentar proyectos de turismo y no productivos). El beneficio también alcanzó al norte de Mendoza y al oeste de Córdoba.

<sup>4</sup> [https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/2018/SSPMicro\\_Cadenas\\_de\\_valor\\_Olivicola.pdf](https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/2018/SSPMicro_Cadenas_de_valor_Olivicola.pdf)  
acceso 06/06/2019.

Grandes empresas se interesaron en el sector sólo para aprovechar las bondades financieras del diferimiento impositivo. El olivar se expandió, en tierras aptas o marginales, con las urgencias que la ley imponía, sin respetar los tiempos agro-biológicos de preparación del terreno ni plantación, con escasos antecedentes y/o estudios de factibilidad agronómicos y/o económicos suficientes y fue a prueba y error adoptando tecnologías foráneas en todas sus etapas: la producción de plantines por estaquillado herbáceo, el riego presurizado, fertirrigación, diseño y marco de plantación, elección de variedades, control químico y mecánico de malezas.

A medida que crecía la superficie implantada, aparecían nuevos desafíos desde sanitarios hasta agroindustriales y comerciales. Se instalaron eficientes plantas para la obtención de aceite y aceitunas en conserva, adoptando normas de calidad para acceder a los mercados internacionales. La Argentina reingresó al Consejo Oleícola Internacional<sup>5</sup>, organizó y fue sede del VII International Symposium on Olive Growing en 2012<sup>6</sup>, e incrementó exponencialmente sus envíos de aceitunas y aceite al mercado internacional.

Los pequeños productores tradicionales, se vieron rodeados por mega explotaciones y quedaron fuera de los mercados; las gestiones de gobierno provincial y nacional junto a distintas entidades como el INTA y Universidades Nacionales les brindaron asistencia técnica, comercial y financiera para sostenerlos en la actividad.

El mercado internacional creció, pero el interno desconocía aún las bondades del fruto del olivo; comenzaron acciones tendientes a promover y posicionar su consumo con eventos gastronómicos y concursos de cata de aceites, logrando mayor visibilidad con la declaración del “Aceite de oliva, alimento nacional”<sup>7</sup>.

En las últimas décadas el olivar nacional no escapó a las crisis económicas, a la escasez de mano de obra ni a los desastres climáticos. Teniendo en cuenta que aproximadamente existían en Argentina 50.000 ha de olivares modernos (intensivos), Cáceres y col. (2009)<sup>8</sup> estimaron que se requerían 400.000 jornales al año para poda y cosecha, con lo que la demanda real era aproximadamente de 1.350.000 jornales al año, representando 14.440 puestos de trabajo durante los 90 días de recolección.

Los productores y técnicos reaccionaron apurando la mecanización del olivar: poda y cosecha mecánica, con la aparición de tecnología extranjera y desarrollos nacionales se adaptaron al cultivo local, pero los pequeños productores no estuvieron listos para recibirlos.

El estado argentino volcó y sigue destinando recursos para primero promover la expansión (Ley 22.021) y luego sostener el olivar. En los 90' el fisco sacrificó enormes sumas que se invirtieron en el cultivo con mayor o menor suceso; hoy los costos laborales, el sinceramiento de las tarifas de energía eléctrica y las ineficiencias para recorrer grandes distancias hasta los mercados entre otros factores, están diezmando al olivar: la nueva olivicultura es electro dependiente y sin una reconversión energética pierde rentabilidad.

---

<sup>5</sup> [http://www.internationaloliveoil.org/?lang=es\\_ES](http://www.internationaloliveoil.org/?lang=es_ES) acceso 02/05/2019

<sup>6</sup> <http://www.ishs.org/symposium/229> acceso 02/05/2019

<sup>7</sup> <http://www.treslineas.com.ar/aceite-oliva-declarado-alimento-nacional-n-762201.html> acceso

02/05/2019

<sup>8</sup> Análisis de la cadena del olivo en Argentina. 2009. Cáceres Ruth, Novello Raul y Robert Mercedes. INTA. Disponible en <http://inta.gob.ar/documentos/analisis-de-la-cadena-del-olivo-en-argentina/> acceso 02/05/2019

El estado sanitario de gran parte del olivar tradicional ha experimentado un acelerado deterioro en los últimos años a raíz de la manifestación del *síndrome de “rama seca”* y/o de la más reciente detectada bacteria patógena *Xylella fastidiosa* (Roca *et al.* 2014; Haelterman *et al.*, 2015).

Atento a esta situación el gobierno de la provincia de La Rioja a través de su Ministerio de Planeamiento e Industria convocó en el marco del Cluster Olivícola Riojano<sup>9</sup>, conformado por distintos actores de los sectores privado y público: cámaras de productores, asociaciones, organizaciones, claustros académicos, el CRILAR, INTA, INTI y CFI, especialistas en fitopatología; y solicitó la asistencia técnica y financiera del Consejo Federal de Inversiones (CFI) para llevar adelante entre otros, el Programa de Fortalecimiento Sanitario de la Producción Olivícola Provincial, cuyo producto final es el presente “Manual de protocolos de manejo de plagas y patologías del olivo” (MIC). Cada capítulo fue desarrollado por diversos especialistas locales.

Como estrategia hacia la agricultura sustentable, el MIC puede contribuir a una mejor implementación de las tecnologías, a través de priorizar investigaciones locales respecto al impacto sobre los factores bióticos incidentes, físico-químicos del suelo (salinización, nutrientes, compactación, erosión), la salud humana, la polución, la equidad social y sus interrelaciones (March *et al.*, 2010).

En Aimogasta provincia de La Rioja, el Olivo Cuatricentenario (OC), Monumento Histórico Nacional por decreto 2235/1946,-considerado el padre de la olivicultura sudamericana, comenzó a deteriorarse secándose sus ramas superiores hasta en la actualidad llegar a perder el sector norte de su copa. Los estudios realizados en 2017-2018 por un grupo de expertos interdisciplinario, perteneciente a instituciones públicas y privadas, municipales, provinciales y nacionales indican que debería realizarse un manejo integrado del histórico ejemplar y de los árboles aledaños, con el objetivo de mantener una visión holística del agrosistema olivo, que contemple estrategias centradas en la productividad y sustentabilidad; considerando la realidad social y económica de los pequeños agricultores. Aquellas prácticas diseñadas para el Olivo Cuatricentenario podrán ser extendidas a otros ejemplares de fincas tradicionales y nuevas de la región.

La inocuidad alimentaria toma mayor importancia día a día, los mercados internacionales exigen cada vez más que los alimentos que consumen sean inocuos, y ello comienza en el campo. En el presente manual se reedita el trabajo realizado por Rapela para el Ministerio de Industria, Comercio y Empleo de la provincia de La Rioja sobre buenas prácticas agrícolas (BPA) y de manufactura (BPM) en la producción de aceitunas de mesa, con el objeto de ponerlo nuevamente en valor y al alcance del productor olivícola tradicional.

Esta obra, principalmente destinada a los técnicos del sector, les brinda herramientas para el manejo integrado del cultivo, con especial cuidado del medio ambiente, y serán ellos los encargados de su difusión e implementación a campo, acompañando al olivicultor.

---

<sup>9</sup> El Clúster Olivícola Riojano es una iniciativa del gobierno de provincia que se constituyó como una alianza estratégica público-privada, cuyos objetivos están orientados a la mejora de la competitividad en todos sus eslabones - producción primaria, industrialización, comercialización; al cuidado del medio ambiente y al fortalecimiento de los actores de la cadena: productores, trabajadores, profesionales, proveedores, industriales, universidades, institutos de investigación, gobiernos municipales, provincial y nacional, asociaciones de productores, cámaras empresariales.

Sin embargo es de esperar que los estudios no se detengan. Se ha iniciado el camino de la búsqueda de soluciones a los problemas sanitarios que amenazan al tradicional cultivo que da entidad a toda la zona de Arauco, principal foco del flagelo de la bacteria *Xylella fastidiosa*, entre otros patógenos. Las soluciones definitivas llevarán tiempo, que será directamente proporcional a los recursos que se destinen.

# CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA, MORFOLÓGICA Y FENOLOGICA DEL OLIVAR.

Ing. Agr. María Andrea Calahorra<sup>1</sup>

Ing. Agr. Claudia Elizabeth Maza<sup>1</sup>

Ing. Agr. José Luis Ladoux<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EEA INTA Chilecito, provincia de La Rioja.

## TAXONOMÍA

El olivo, *Olea europea* L., subespecie sativa, pertenece a la Familia botánica Oleaceae. Hay unas 35 especies del genero *Olea*.; el olivo es la única especie de dicha familia con fruto comestible. Su origen como cultivo se remonta a unos 4000 años antes de Cristo en la zona de Palestina. Actualmente el 95 % del área mundial cultivada se encuentra en la zona mediterránea (Barranco et. al 2008).

Es un árbol perennifolio, longevo y originario del mediterráneo oriental, que empezó a cultivarse para aprovechar sus frutos, las aceitunas, y el jugo extraído de ellas, el aceite de oliva. Es polimórfico, con fase juvenil y adulta, las diferencias entre estas fases se manifiestan en la capacidad reproductora, en el potencial para enraizamiento y en pequeñas diferencias en ramas y hojas (Rapoport, 2005). El tronco es grueso y la corteza verde grisáceo. Puede alcanzar alturas de hasta 12 metros, la copa es más o menos lobulada, las ramificaciones tienden a producir un follaje denso. Las hojas son simples de forma lanceolada, con bordes enteros, el limbo con una longitud de 3-9 cm y el ancho de 1-1.8 cm., en el envés son más pálidas y densamente escamosas, con un peciolo muy corto (Araque, et al., 2002). Las flores son bisexuales o polígamas, con corola blanca que se disponen en inflorescencias compuestas de 10 a 40 flores, según variedad, con un color blanco-verdusco, simples, braceadas y con cáliz en forma de cúpula. El sistema radicular depende del origen de la planta. Es pivotante cuando proviene de semilla y una raíz principal domina sobre las secundarias durante los primeros años. Es adventicio cuando los árboles se obtienen por auto enraizamiento de estaquillas semileñosas. Es una especie andromonóica, ostenta flores perfectas y masculinas con distintos grados de desarrollo del pistilo (Griggs et al., 1975; Fabbri et al., 2004; Martin et al., 2005), lo que es un carácter varietal. El fruto es una drupa de alto contenido energético que atraviesa, durante el proceso de madurez, distintos colores: verde intenso, verde amarillento, enverado, violeta y negro. La proporción de flores perfectas y estaminadas depende de la condición genética, de factores climáticos y del nivel de producción de frutos en el año anterior (Lavee, 1996; Lavee et al., 2002).

## VARIEDADES DE OLIVO MÁS DIFUNDIDAS EN LA PROVINCIA DE LA RIOJA.

**Arauco:** el nombre con que se conoce esta variedad proviene del departamento Arauco, localidad ubicada en la provincia de La Rioja. Es conocida también con el nombre de "Criolla". Por su excelente comportamiento se difundió a otras provincias como Córdoba,

Mendoza, San Juan y Catamarca. Esta variedad se exporta, elaborada como aceituna de mesa, verde o negra aderezada estilo español. Es también la principal variedad cultivada en plantaciones tradicionales. En los últimos años se la revalorizó por las bondades de los aceites de oliva obtenidos. En el Valle Antinaco los Colorados de la provincia de La Rioja, florece plenamente a partir de la segunda quincena de septiembre. Es considerada de moderada fertilidad (Denett, 1966), por lo que necesita polinizadores, para lo que generalmente se emplea Manzanilla, Arbequina y Ascolana (Barranco et al., 2000).

**Arbequina:** variedad de origen catalán. También es conocida como “Arbequi” y “Arbequin”. Por sus aptitudes agronómicas, es la principal variedad aceitera cultivada en el país como así también en la mayoría de los emprendimientos empresariales de envergadura. Sin embargo su aceite posee una baja estabilidad a la oxidación y un bajo contenido en ácido oleico, cuyo valor es inferior a lo establecidos en normativas internacionales de comercialización (Gómez et al., 2004). La fecha media de plena floración se produce en la primera quincena de Octubre en Chilecito (La Rioja). La maduración y cosecha para aceite se inicia en la primera quincena de abril.

**Barnea:** es una variedad aceitera resultante del programa de mejoramiento genético de Israel (Lavee et al., 1986). Es también conocida como “K18. Es una variedad aceitera, de alta productividad con leve vecería. Es considerada medianamente rústica, aunque exigente en riegos durante el verano. La floración plena la inicia en el Oeste Riojano alrededor de mediados de octubre.

**Farga:** el origen de esta variedad doble propósito, es Cataluña, España. Está presente en las colecciones de la EEA Catamarca y Chilecito. Es considerada tolerante a condiciones de sequía (Cólica, 2008) y a las heladas invernales (Barranco et al., 2004). En La Rioja, se destina principalmente a elaboración de aceite y posee rendimiento medio de aceite entre el 12% y 15% (Denett, 1966; Ravetti et al., 1999).

**Manzanilla:** variedad rústica muy difundida en todas las zonas oliveras por ser buena polinizadora, es valorada por su precocidad, abundante producción y escasa vecería. Actualmente se mantiene el interés por su doble aptitud. Es empleada generalmente como variedad polinizadora de “Arauco” (Denett, 1966), debido a la coincidencia en la fecha de floración y la elevada producción de polen (Cólica, 2008). Florece desde la segunda quincena de octubre. El fruto madura para elaboración de aceite desde la segunda quincena de abril (Cólica, 2008).

**Picual:** principal variedad aceitera de España. Algunas sinonimias son “Andaluza”, “Fina”, “Nevadillo”, “Picúa” y “Temprana”. En las regiones olivícolas es cultivada por su doble aptitud. En el Oeste de La Rioja florece a partir de la primera quincena de octubre y se cosecha desde marzo hasta finales de mayo (Finca Liliana de Sierras de Mazán S. A., Catinzaco, departamento Chilecito, provincia de La Rioja)

**Coratina:** variedad aceitera de origen italiano. En el país ya existía y a partir de 1996, con el nuevo impulso de la actividad, fue importada desde Italia en forma de estaquillas

semileñosas enraizadas. En La Rioja fue cobrando interés en las nuevas plantaciones por su plasticidad a diferentes suelos y climas. La floración se inicia a principio de septiembre, la maduración desde la segunda quincena de abril y la cosecha se realiza desde la primera quincena de mayo. Es una variedad considerada tolerante al frío (Barranco et al., 2000; Cólica, 2008).

## FENOLOGÍA DEL OLIVO.

Llamamos fenología al seguimiento de los distintos estados o etapas que transcurren a lo largo del ciclo de una planta, mediante la observación de sus elementos externos como yemas, flores y frutos, lo cual guarda relación con las condiciones atmosféricas que se suceden. Cada estado fenológico lleva asociado una clave que lo identifica, que suele ser una letra empezando por la A y en orden desde su etapa inicial como es el estado de reposo invernal, hasta el final del ciclo que coincidirá con la maduración del fruto y se le asignará la última letra de la serie ordenada (planilla 1).

Se considera que se alcanza un estado cuando más del 50% de los órganos involucrados responden a esa definición.

**A Estado invernal:** las yemas terminales y axilares se encuentran en estado de reposo.

**B Brotación:** las yemas terminales y axilares muestran un inicio de alargamiento.

**C Formación del racimo floral:** empiezan a distinguirse los botones florales que conforman la inflorescencia.

**D Hinchamiento de botones florales:** los botones florales se hinchan y se distingue un pedicelo corto. Las brácteas de la base se separan del botón floral.

**E Diferenciación de corolas:** se distinguen claramente el cáliz y la corola. Los pedicelos se alargan y los botones florales se separan del raquis de la inflorescencia.

**F Inicio de floración:** las primeras flores se abren después de que las corolas pasan de color verde a blanco.

**F1 Plena floración:** la mayoría de las flores de la inflorescencia se abren.

**G Caída de pétalos:** los pétalos pardos se caen. Ellos pueden subsistir un cierto tiempo en la inflorescencia.

**H Cuajado de frutos:** se distinguen los frutos jóvenes sobrepasando el cáliz.

**I Crecimiento de frutos (Estado I):** los frutos que persisten se agrandan para alcanzar el tamaño de un grano de trigo.

**J: Endurecimiento de carozo:** para su determinación se toman 10 frutos por planta y se realiza un corte en el extremo pistilar, cuando más del 50% de los frutos no pueden ser penetrados se considera que la planta alcanzó la fase de endurecimiento de carozo.

### Fases de maduración de la aceituna (Barranco et al., 1998) (planilla 2)

La siguiente escala se refiere a la coloración externa del fruto en la planta.

**0 – Verde intenso.**

**1 – Verde amarillento.**

**2 – Enverado.**

### 3 – Violeta.

### 4 – Negro

El comportamiento del olivo está determinado por un conjunto de factores, entre los que se encuentran el sitio de implantación (clima, suelo, etc.), genética del cultivo y manejo que se realiza del mismo, que interaccionan entre sí y que se ven reflejados en los rendimientos que se logran al final de la campaña. Por ello, es que tanto para productores como investigadores es fundamental utilizar la fenología como herramienta de manejo de las actuales plantaciones y de decisión para futuros emprendimientos, más aún en las zonas de reciente explotación del olivo escasamente estudiadas y en constante expansión.

El conocimiento de la fenología del olivo nos permite:

- **Facilitar el manejo del cultivo ya que contribuye a:**

1) La definición de períodos críticos: dentro del ciclo productivo se presentan intervalos de máxima sensibilidad de la planta a determinados fenómenos meteorológicos, estrés nutricional o hídrico, plagas y enfermedades. La ocurrencia de ellos se reflejará en los rendimientos.

2) Determinar los efectos que tienen los factores climáticos, el manejo del cultivo (abonado, portainjertos), etc. sobre el cultivo.

3) Comparar el desarrollo vegetativo de distintas variedades de Olivo.

4) Optimizar la aplicación de tratamientos fitosanitarios.

5) Definir las variedades polinizadoras específicas por zonas de adaptación.

- **Determinar las características y las aptitudes varietales y su adaptabilidad a sitios específicos:** a través de relaciones entre el ambiente y datos fenológicos para áreas climáticamente definidas, se puede predecir las respuestas vegetales.



## Fases Fenológicas del olivo

Fases de "A a I" según Colbrant y Fabre, 1975 .Modificada por Vanesa Aybar. ( INTA)



**A - Estado invernal:** las yemas terminales y axilares se encuentran en estado de reposo



**B - Brotación:** las yemas terminales y axilares muestran un inicio de alargamiento.



**C - Formación del racimo floral:** empiezan a distinguirse los botones florales.



**D - Hinchamiento del botón floral:** Los botones florales se hinchan y se distingue un pedicelo corto. Las brácteas de la base se separan del botón floral.



**E - Diferenciación de corolas:** Se distinguen claramente el cáliz y la corola. Los pedicelos florales se separan del eje del raquis.



**F- Inicio de floración:** las primeras flores se abren, después de que las corolas pasan de verde a blanco.



**FI - Plena floración:** la mayoría de las flores de la inflorescencia se abren.



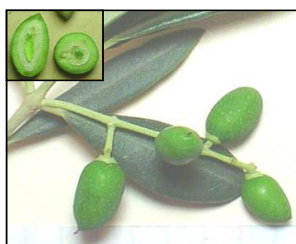
**G - Caída de pétalos:** los pétalos pardos se caen. Ellos pueden subsistir un cierto tiempo en la inflorescencia.



**H - Cuajado de frutos:** se distinguen los frutos jóvenes sobrepasando el cáliz.



**I - Crecimiento del fruto:** los frutos que persisten se agrandan para alcanzar el tamaño de un grano de trigo.



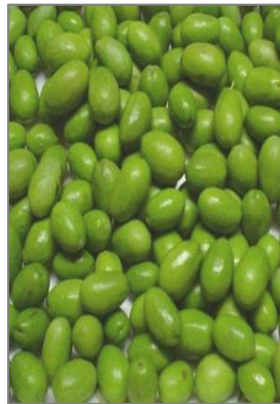
**J - Endurecimiento del carozo:** Cuando los frutos no pueden ser penetrados por su extremo pistilar.

- Un estado es tal, cuando mas del 50% de los órganos involucrados responden a esa definición.

Fuente: fenología del olivar - Proyecto Regional Olivo - CR INTA Catamarca – La Rioja – 2006.

Planilla 2:  
Fases de maduración según la variación del color  
externo del fruto.

(Según Barranco *et al.*,1998)



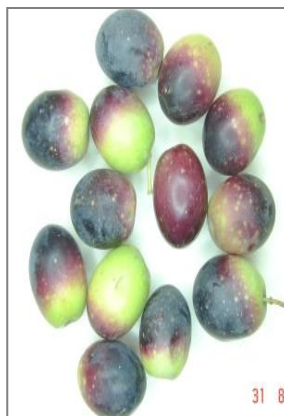
**0 - Verde intenso**



**1 - Verde amarillento**



**2 - Enverado**



**3 - Violeta**



**4 - Negro**

Fuente: fenología del Olivar - Proyecto Regional Olivo - CR INTA Catamarca – La Rioja – 2006.

FENOLOGIA		Brotación	Formación racimo floral	Hinch. Botón floral	Diferen. corolas	Inicio Floración	Plena Floración	Caída de pétalos	Cuajado de fruto	Crecimiento de fruto
Arauco	Inicio	0- ago	5-oct	0-sep	0-oct					
	Media	2-ago	8-oct	5-sep	8-oct		2-oct			
Aloreña	Inicio	6-ago	2-oct	9-oct	6-oct		5-oct	0-oct	5-nov	8-nov
	Media	3-sep	6-oct	6-oct	0-oct	3-oct	5-oct	7-oct	1-nov	8-nov
Ascolano	Inicio	2-ago								
	Media	0-ago	2-oct	9-oct	6-oct	3-oct				8-nov
Arbequina	Inicio	0-ago	8-ago	1-sep	8-sep	2-oct	0-oct	5-oct		2-oct
	Media	8-ago	4-sep	8-sep	2-oct	7-oct	5-oct	2-oct	2-oct	0-oct
Barnea	Inicio		8-ago		5-sep	2-oct			5-oct	2-oct
	Media	8-ago	4-sep	5-sep	2-oct	0-oct	2-oct	5-oct	2-oct	0-oct
	Media	3-sep			6-oct	3-oct		1-nov	8-nov	5-nov
Farga	Inicio	6-ago								
	Media	0-ago	3-oct	6-oct	0-oct	3-oct	5-oct	9-oct	1-nov	5-nov
Hojiblanca	Inicio	2-ago								
	Media	0-ago	5-sep	9-oct	3-oct	0-oct	3-oct	1-nov	5-nov	8-nov
Coratina	Inicio	3-ago								
	Media	6-sep		2-oct		3-sep		1-nov	8-ene	5-nov
Manz. comun	Inicio	8-ago	4-sep	6-sep	2-oct	0-oct	5-oct	5-oct	2-oct	
	Media	4-sep	5-sep	2-oct	0-oct	5-oct	7-oct	2-oct	0-oct	5-nov
Manz. española	Inicio	6-ago								
	Media	0-ago	6-oct	7-oct	8-oct	9-oct	1-oct	3-oct	1-nov	5-nov
Picual	Inicio		1-sep	5-sep		0-oct		5-oct	2-oct	6-oct
	Media	8-ago	8-sep	8-sep	2-oct	5-oct	5-oct	2-oct	6-oct	0-oct

Fuente: Ing. Andrea Calahorra, Finca Liliana de Sierras de Mazan S. A. 2009, colección INTA 2013.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alcalá, A.R. & Barranco, D. (1992). Predicción of Flowering Time in Olive for the Córdoba Olive Collection. Hort Science 27(11): 1205-1207, 1992.

2. Andrada, H. N. (1975). Comportamiento industrial de 16 cultivares de olivo para conserva en la Provincia de San Juan. Estación Experimental Agropecuaria San Juan. Ediciones INTA.
3. Aybar, V.; Montalván, D.; Ladux, J.L.; Ortíz, J.M.; Pérez, M.; Fernández, F. (2006). Cartilla: "Fenología del olivar". Proyecto Regional Olivo. Centro Regional INTA Catamarca-La Rioja y Dirección Provincial de Agricultura de Catamarca. Argentina.
4. Barranco, D.; Milona, G.; Rallo, L. (1994). Épocas de floración en cultivares de olivo en Córdoba. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. v. 9, nº 2, pp. 213-220.
5. Barranco, D. (1998). Variedades y Patrones (Capítulo 3). In: El Cultivo del Olivo. 2º Edición. Eds: D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo. pp. 61-87. Junta de Andalucía, MAPA y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 651 p.
6. Barranco, D.; De Toro, C.; Rallo, L. (1998). Época de maduración de cultivares de olivo en Córdoba. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. v. 13, nº 3, pp. 359-368.
7. Barranco, D.; Cimato, A.; Fiorino, P.; Rallo, L.; Touzani, A.; Castañeda, C.; Serafín, F.; Trujillo, I. (2000). Catálogo Mundial de Variedades de Olivo. Consejo Oleícola Internacional, Madrid, 360 pp.
8. Barranco, D. (2004). Variedades y Patrones (Capítulo 3). In: El cultivo del olivo. 5º Edición. Ed.: D. Barranco, R. Fernández-Escobar y R. Rallo. Junta de Andalucía y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

# PRÁCTICAS DE MANEJO SUSTENTABLE DEL OLIVAR

*María Cecilia Rousseaux<sup>1,2</sup>*

*Peter Stoughton Searles<sup>1</sup>*

*María Magdalena Brizuela<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>*Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica de La Rioja (CRILAR- Provincia de La Rioja-UNLaR- SEGEMAR-UNCa-CONICET), Entre Ríos y Mendoza s/n, (5301) Anillaco, provincia de La Rioja, Argentina.*

<sup>2</sup>*Universidad Nacional de La Rioja, Av. Luis M. de la Fuente s/n, Ciudad Universitaria de la Ciencia y de la Técnica, (5300) La Rioja, Argentina.*

## RESUMEN

El manejo integral del olivo requiere de un adecuado riego, fertilización, poda, control de malezas y la disposición de los residuos derivados de la producción. El riego es uno de los factores clave de la producción olivícola en zonas áridas y semiáridas como las de la provincia de La Rioja. El objetivo de un buen manejo del riego es ajustar las dosis para alcanzar una alta producción, de buena calidad, minimizando las pérdidas y evitando generar mucha biomasa vegetativa que luego deberemos podar. Esto último es importante porque incide fuertemente en los costos de producción.

Para establecer las dosis de riego se toman en cuenta dos metodologías de cálculo, una basada en la humedad del suelo y otra en la demanda atmosférica. Ambas metodologías son complementarias y ayudan a entender los requerimientos del olivar. En este sentido es importante tener presentes las características del suelo (en particular la textura del mismo) y las del sistema de producción (es decir, marco de plantación, sistema del riego, profundidad de raíces, etc.) que determinarán la cantidad de agua almacenada en el suelo y el agua disponible para las plantas. Este conocimiento, más la comprensión de los componentes del sistema suelo-planta-atmósfera, permiten estimar los componentes del balance de agua del suelo y con ello la dosis de agua a aplicar.

En relación a la fertilización es importante tener presente que la disponibilidad de macro pero sobre todo de micronutrientes, está fuertemente influenciado por el pH del suelo. Según el grado de acidez/alcalinidad del suelo, nutrientes que están presentes en el mismo estarán o no disponibles para el olivo. Ésto es importante tenerlo presente a la hora de aplicar un fertilizante. Otra cuestión a tener en cuenta es que los requerimientos de los nutrientes varían a lo largo del año y a su vez difieren entre nutrientes. Por último, métodos basados en observación visual de deficiencias nutricionales, en análisis químico foliares y en el balance de los nutrientes son propuestos para establecer los requerimientos de fertilización.

Con respecto a la poda, podemos distinguir entre poda de formación, de mantenimiento y de rejuvenecimiento según el momento del ciclo de vida de la plantación y

el objetivo que se persigue. En el caso de los dos primeros tipos, el objetivo es adecuar el tamaño de las plantas a la cosecha, minimizando el volumen de copa pobremente iluminado y aireado. Por otro lado el objetivo de la poda de rejuvenecimiento es renovar la copa y así alargar la vida útil del olivar. La poda se puede hacer en forma manual (selectiva) o mecánica (con discos; no selectiva). Ambos tipos involucran diferentes costos, pero también diferentes respuestas en el árbol que se deben considerar a la hora de realizar la operación.

Por último es importante realizar un control de malezas cuando las especies son huéspedes de plagas y enfermedades y cuando representan una pérdida de agua disponible para el olivo. Al final se proponen algunos sistemas productivos alternativos para diversificar la producción de la finca.

## **1. INTRODUCCION**

En este capítulo brindaremos información general sobre conceptos y cálculos de riego, fertilización, poda y manejo del cultivo. El objetivo es brindar algunas herramientas básicas que ayuden a mejorar la producción, reducir costos y realizar un manejo más sustentable (en sentido económico y ecológico), considerando las particularidades de la provincia de La Rioja. Este capítulo intenta abarcar aspectos de interés tanto para productores tradicionales como fincas más modernas. Es nuestro deseo aportar herramientas útiles para el sector olivícola riojano.

## **2. RIEGO**

El riego es la práctica agrícola por la cual aportamos agua al cultivo más allá del aporte de agua proveniente de las precipitaciones. Existen diferentes sistemas de riego con mayor o menor grado de tecnificación. Éstos van desde el riego por superficial por manto, riego superficial con aspersores o micro aspersores, riego superficial por goteo y riego por goteo subterráneo o sub superficial. El manejo de agua por riego realizado en forma apropiada y en los momentos en que el cultivo más lo requiere, permite aumentar la producción del olivo. Por otro lado, el aporte indiscriminado de agua de riego en dosis superiores a lo que el árbol necesita en un determinado momento puede generar excesivo crecimiento vegetativo y/o favorecer las condiciones para el desarrollo de enfermedades. El crecimiento vegetativo excesivo permite que el árbol alcance una altura de copa demasiado grande que dificulta la cosecha, limita la iluminación de las partes bajas de la copa y todo ello conduce a que haya que podar más asiduamente, lo que representa un alto costo para la producción.

Para comprender mejor cuáles son los requerimientos del cultivo y cómo estimar la cantidad de agua a regar, a continuación explicaremos algunos conceptos generales relativos al uso del agua.

### **2.1. Humedad del suelo**

El suelo agrícola está constituido por partículas sólidas + agua + aire. El balance de estas tres fracciones es sumamente importante. Ésto se debe a que las raíces del olivo necesitan que haya oxígeno para funcionar y extraer el agua del suelo. Por otro lado, es en la

solución que está adosada a las partículas del suelo de donde provendrán los nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta.

En la terminología agrícola se clasifica el suelo en diferentes estados relativos al contenido de agua del mismo. Cuando todos los espacios entre las partículas sólidas del suelo son completados con agua, se dice que el suelo está **saturado** (figura 1). Se dice que un suelo se encuentra en **capacidad de campo** cuando luego drenar libremente, la única forma de perder humedad es a través de la evapotranspiración, es decir ya no hay más drenaje. En general se considera que a las 24-48 h (dependiendo del suelo, menos horas si es arenoso y más si es arcilloso) de haber regado el suelo a saturación, se alcanza la capacidad de campo. Por último cuando el suelo está muy seco y la planta ya no puede extraer más agua del mismo, se dice que el suelo está en **marchitez permanente**. Entonces, la cantidad de agua almacenada en el suelo entre la humedad a capacidad de campo y la humedad a marchitez permanente representa el **total de agua almacenada** en el suelo.

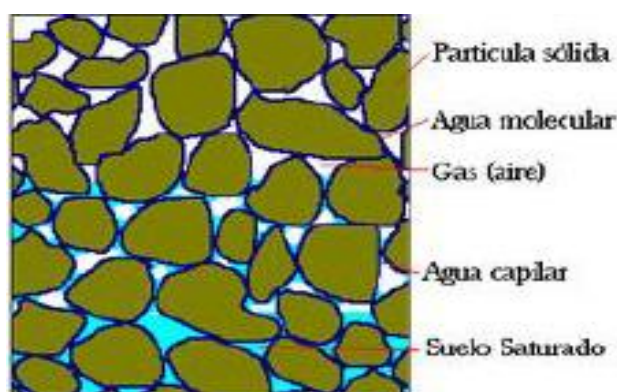


Figura 1: esquema de la matriz del suelo indicando las tres fracciones del mismo (suelo, aire, agua). De arriba hacia abajo se muestra un suelo seco, en capacidad de campo y saturado. Fuente: Wikipedia (<https://es.wikipedia.org/wiki/Suelo>; acceso febrero de 2019).

En agricultura muchas veces se utiliza el concepto de **potencial de agua**, ya que permite conocer el estado hídrico de la planta y del suelo. El potencial de agua mide con qué fuerza es retenida el agua y cuanto más negativo es el valor significa que el agua está retenida más fuertemente. Así, el potencial de agua de un suelo a capacidad de campo se considera que es de -0.03 MPa (megapascuales), mientras que en un suelo en marchitez permanente es de -1.5 MPa. Entonces, extraer agua de un suelo en marchitez permanente requiere más fuerza que hacerlo de un suelo a capacidad de campo. Por ese motivo cuando calculamos el agua almacenada en el suelo y la humedad del mismo a partir de la cual necesitamos volver a regar, se aplica el término de **nivel de agotamiento permitido** que representa la humedad del suelo mínima que permitiremos que se seque y que consideramos no generará pérdidas en la producción. La humedad del suelo cuando se alcanza el nivel de agotamiento permitido será entonces mayor a la humedad del mismo a marchitez permanente. Según se trate de árboles jóvenes o maduros se recomienda regar nuevamente cuando el árbol usó un 50 a 75% del total del agua almacenada respectivamente. A esto se lo denomina **déficit permisible**.



La cantidad de agua que puede retener un suelo a capacidad de campo y marchitez permanente depende del tipo de suelo, en particular de los porcentajes de arena, limo y arcilla. Estos tipos de partícula son de diferente tamaño (figura 2) y por ello tienen diferente capacidad de retener el agua en la matriz del suelo. Así, un suelo arenoso podrá retener poca agua luego de drenar, es decir cuando el suelo está en capacidad de campo (figura 3). Por otro lado, un suelo arenoso retiene el agua con menos fuerza y alcanza marchitez permanente con contenidos de humedad muy bajos (3%). La diferencia entre las dos curvas que se presentan en la figura 3 representa la cantidad de agua máxima que puede almacenar un suelo según su textura. De la figura claramente se desprende que los suelos arenosos pueden almacenar menos agua que los suelos limosos (también llamados francos) o los arcillosos. Ésto es importante a la hora de calcular la cantidad de agua a regar pues la capacidad de almacenar agua en el suelo estará influyendo sobre la frecuencia y cantidad máxima que podremos regar por turno de riego.

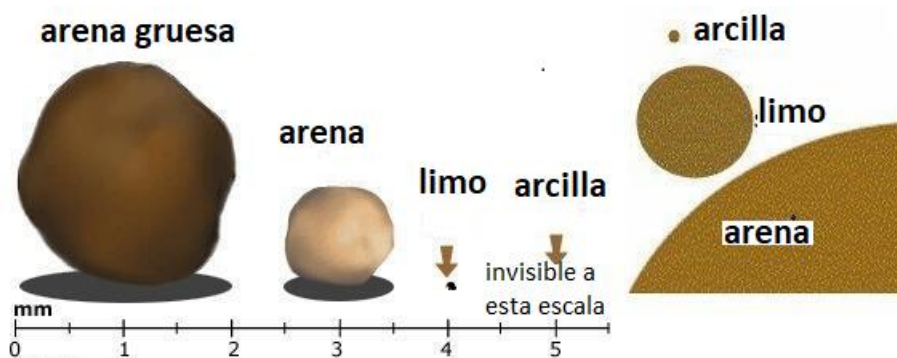


Figura 2: representación gráfica de los tamaños de las diferentes partículas del suelo desde arena gruesa (la más grande) a arcilla (la más pequeña). Fuente: Utah Education Network (<https://www.uen.org/lessonplan/view/33048>; acceso febrero 2019).

El tipo de suelo nos determinará la cantidad máxima de agua que puede ser almacenada en el mismo. Por lo tanto, si riego con cantidades mayores a la humedad máxima que el suelo puede almacenar estará perdiendo agua por percolación hacia horizontes del suelo donde la densidad de raíces es muy baja y la planta no puede aprovecharla. En general se considera que la profundidad del sistema radical es de aproximadamente 1-1.5 m en fincas con riego por goteo y de 2- 2.5 m en sistemas con riego por manto. Por otro lado, si el suelo está saturado con agua durante un tiempo largo, también se estará perdiendo agua por evaporación ya que esa agua de más será menos retenida por el suelo y fácilmente perdida hacia la atmósfera. Considerando la capacidad de drenaje, los suelos arenosos drenan más rápidamente que los arcillosos. Ésto es importante considerarlo a la hora de establecer la frecuencia de riego, ya que riegos frecuentes en suelos arcillosos pueden conducir a una elevada humedad que favorezca el desarrollo de hongos de suelo (por ejemplo *Verticillium dahliae*).



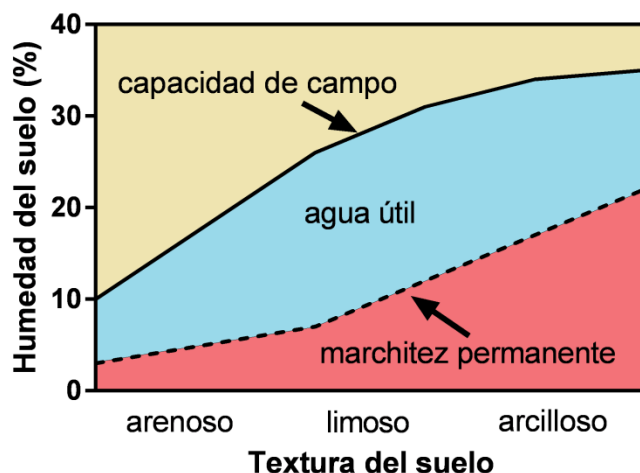


Figura 3: humedad del suelo (%) en función de las variaciones en la textura de suelo, desde suelos arenosos a suelos arcillosos. En línea llena se representa la humedad de suelo que corresponde a un suelo en capacidad de campo. En línea punteada se representa la humedad de suelo en marchitez permanente. Pintado en azul se presenta la diferencia entre las dos curvas que representa el agua útil para cada tipo de suelo. Por debajo y en rojo se representa el contenido de agua que no puede ser extraída del suelo por las plantas. En amarillo se representa el contenido de agua en exceso, tampoco extraíble por la mayoría de las plantas.

## 2.2. Balance de agua en el suelo

Es importante entender cuáles son las fuentes de ingreso y salida de agua de nuestro sistema y así poder calcular los cambios en el volumen de agua almacenada. Los principales **aportes de agua** en un cultivo de regadío serán la lluvia y el riego. Por otro lado y en mucha menor magnitud, tendremos el ascenso capilar, la escorrentía desde zonas más altas del terreno, y el movimiento sub superficial (figura 4). Desde el lado de las **pérdidas de agua** del sistema, las principales fuentes son la transpiración de las plantas (olivo y malezas), la evaporación del suelo y la percolación profunda. En menor medida y dependiendo de la pendiente del terreno, tendremos que considerar la escorrentía hacia partes más bajas y el flujo subsuperficial. La percolación profunda, es decir el agua que se mueve en profundidad hasta alcanzar zonas con muy baja densidad de raíces, puede representar una gran pérdida de agua. Ésto es importante considerarlo al realizar cálculos de riego porque conducirá a un aumento de los costos que no redundará en beneficio alguno para el productor.

Nuestro sistema estará determinado por el volumen de suelo desde el cual las plantas extraerán agua. El sistema de riego utilizado (localizado o por manto) nos dará la superficie donde hay raíces. Luego según la especie en cuestión podremos calcular la profundidad de nuestro sistema y así el volumen de suelo. Para suelos arenosos con sistema de riego por goteo podríamos considerar que las raíces se concentran a 75 cm a cada lado de la línea de goteos, que se corresponde con la superficie mojada por el mismo. Entonces, una forma sencilla de calcular la superficie por hectárea mojada en un sistema con riego por goteo, será multiplicando el largo de la fila (para calcular por ha serán 100 m), por el ancho de mojado (1.5 m), por el número de filas que hay cada 100 m. En cambio en un cultivo de olivo regado por manto, la superficie que otorguemos a cada árbol será igual al tamaño de la taza de riego. Para llevarlo a un cálculo por hectárea habrá que multiplicar ese valor por el número de árboles por hectárea.

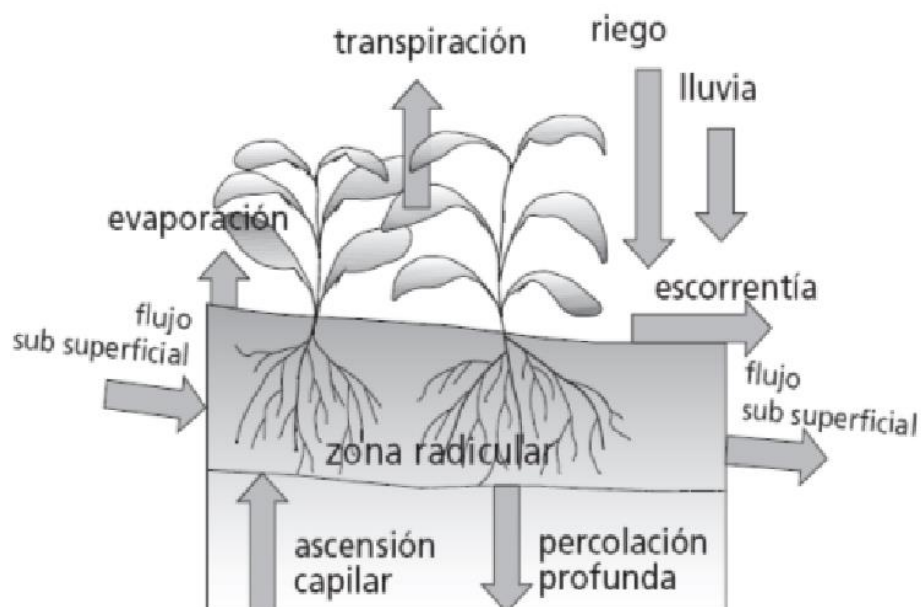


Figura 4: balance de agua en el suelo. Fuente: Allen *et al.* (1998).

Como señalamos en el párrafo anterior, además de la superficie necesitamos conocer la profundidad de nuestro sistema. El olivo es una especie sensible a la falta de oxígeno. La concentración de oxígeno disminuye en profundidad y varía según el tipo de suelo. Entonces para los suelos arenosos podemos considerar que a una profundidad de 1.2 m estarán concentradas el 90% de las raíces en una sistema con riego por goteo y a 2 m en un sistema con riego por manto, regado menos frecuentemente (Searles et al. 2009). Estas profundidades serían menores tratándose de suelo arcillosos. Conociendo entonces la superficie y la profundidad podemos calcular el volumen de nuestro sistema y con ello la cantidad de agua disponible para las plantas. Por ejemplo, en una plantación a 4 x 8 m (312 árboles/ha) con una sólo manguera de riego con goteros continuos cada 1 m por fila, la superficie será:

$$\begin{aligned} \text{Superficie} &= 1.5 \text{ m} \times 100 \text{ m/fila} \times 12.5 \text{ líneas/ha} = 1,875 \text{ m}^2 && \text{ecuación 1} \\ \text{Volumen} &= 1,875 \text{ m}^2 \times 1.2 \text{ m} = 2250 \text{ m}^3 \text{ de suelo/ha (o } 7.2 \text{ m}^3 \text{ por árbol)} && \text{ecuación 2} \end{aligned}$$

Si tomamos como ejemplo un olivar tradicional regado por manto, con una distancia entre árboles de 10 x 10 m y tazas de 6 x 6 m, el volumen de mi sistema regado llevado a hectárea será:

$$\text{Volumen} = 6 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 2.0 \text{ m/ árbol} \times 100 \text{ árboles/ha} = 7,200 \text{ m}^3 \text{ (o } 72 \text{ m}^3 \text{ por árbol)} \quad \text{ecuación 3}$$

Así la cantidad máxima de **agua disponible** para las plantas la calculamos como:

$$\text{Agua disponible} = \text{volumen de suelo} \times (\text{humedad del suelo a capacidad de campo} - \text{humedad de suelo a punto de marchitez}) \times \text{déficit permisible} \quad \text{ecuación 4}$$

Entonces, regresando a los ejemplos anteriores y considerando un suelo predominantemente arenoso como es el caso de la zona de Aimogasta, provincia de La Rioja, el agua disponible para las plantas sería:

Agua disponible =  $2,250 \text{ m}^3 \times (0.15 - 0.05 \%) \times 0.75 = 168.8 \text{ m}^3/\text{ha}$  o  $0.54 \text{ m}^3$  por árbol para el caso de una plantación intensiva de 4 m x 8 m

Agua disponible =  $7,200 \text{ m}^3 \times (0.15 - 0.05 \%) \times 0.75 = 540 \text{ m}^3/\text{ha}$  o  $5.4 \text{ m}^3$  por árbol para el caso de una plantación tradicional de 10 m x 10 m

### 2.3. Evapotranspiración del cultivo

El agua se mueve desde el suelo hacia la atmósfera porque la atmósfera está mucho más seca que el suelo, es decir, está a un potencial agua mucho más negativo. Esta agua puede perderse hacia la atmósfera por dos vías diferentes: evaporación del agua del suelo y transpiración de las plantas. La evaporación del suelo dependerá del tipo de suelo, de su humedad y de la cantidad de luz que está recibiendo. Entonces, luego del riego la evaporación desde el suelo será máxima, sobre todo si la plantación es joven y tiene baja cobertura. Normalmente a los 3-4 días desde el riego la tasa de pérdida de agua por evaporación caerá a un 15% del valor inicial dependiendo de la demanda atmosférica y del tipo de suelo. Como la evaporación depende de la humedad del suelo, la pérdida de agua en un cultivo con riego por goteo será mucho menor que la pérdida de agua en un cultivo con riego por manto debido a que la superficie del suelo mojada será menor en el primer caso. Esta reducción en la pérdida de agua por evaporación del suelo es el principal motivo de la difusión de sistemas de riego localizados como riego por goteo frente a otros sistemas en regiones áridas (figura 5).

Como escribimos más arriba, la otra vía de pérdida de agua desde el suelo es la transpiración de las plantas. La misma dependerá de la demanda atmosférica, de la cobertura del cultivo y del momento fenológico del mismo. Entendemos como momentos fenológicos los sucesivos estados de las plantas a lo largo del año a ser: brotación, floración, endurecimiento del carozo, acumulación de aceite, maduración del fruto y postcosecha.<sup>10</sup> Más adelante explicaremos cómo las necesidades del olivo varían a lo largo de los diferentes estadios.

Uno de los factores que controlan la pérdida de agua desde el suelo hacia la atmósfera tanto para la evaporación del suelo como para la transpiración, es la demanda atmosférica (es decir, qué tan seca o no está la atmósfera). A esta demanda atmosférica la denominamos **evapotranspiración potencial** y se calcula de diferentes maneras, siendo los más difundidos el cálculo a partir de la evaporación medida en un tanque de agua y el cálculo a partir de datos meteorológicos. En la actualidad este último es el más aceptado. Los datos necesarios para hacer los cálculos son: temperatura ambiente, humedad relativa, punto de rocío, radiación solar, velocidad del viento. Con esta información se puede calcular la evapotranspiración potencial usando diversas fórmulas matemáticas. La más recomendada

---

<sup>10</sup> Para ampliar sobre estados fenológicos del olivar visitar <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-tratamientos-fitosanitarios-para-cultivos-de-clima-templado-bajo-riego-seccion-ivolivo>, acceso 02/05/2019.

en la actualidad es la de Penman-Monteith modificada por Allen et al. (1998) y que se presenta en el libro de FAO 56 (<http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf> acceso 02/05/2019). Si contamos con una estación meteorológica que calcula directamente la evapotranspiración potencial, es importante revisar el manual para ver qué ecuación utilizan para el cálculo, ya que hay diferencias que deberíamos tener presente.



Figura 5. fotos de dos sistemas de riego contrastantes y su implicancia sobre la pérdida de agua por evaporación. En la foto de la izquierda se muestra la superficie mojada durante el momento del riego por inundación. A la derecha se muestra la superficie mojada por goteros localizados.

Otra cuestión importante a tener presente es que la mayor parte de los coeficientes que se utilizan para los cálculos de riego hacen referencia a la demanda atmosférica medida bajo ciertas condiciones estandarizadas. Estas condiciones son: una estación meteorológica ubicada en el centro de una hectárea, con césped de 10 cm de altura, bien regado, y colocando los sensores de temperatura y humedad a una altura de 1.5-2 m de altura, mientras que el sensor de radiación, el anemómetro y el pluviómetro deben estar colocados a 2 m. El valor de evapotranspiración obtenido con datos meteorológicos bajo estas condiciones estándar se denomina **evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>)**. Debido a que en zonas áridas muchas veces no es posible colocar las estaciones meteorológicas en el centro de una hectárea cubierta con césped, FAO 56 presenta cálculos para corregir y llevar los valores de suelo desnudo a condiciones estándar. En el anexo 1 se presentan datos meteorológicos y ET<sub>o</sub> de referencia mensuales para algunas localidades de la región. Las

ecuaciones para llevar los valores de suelo desnudo a condiciones estándar se encuentran en el anexo 6 del manual de FAO 56 (<http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf> acceso 02/05/2019).

Hasta aquí analizamos las cuestiones relativas a la demanda atmosférica; sin embargo la pérdida de agua no sólo depende de la demanda sino también del cultivo en cuestión y del tamaño de los árboles. Entonces la **evapotranspiración del cultivo (ETc)**, según la metodología propuesta por FAO 56, la calcularemos como:

$$ETc = ETo \times Kc \times Kr \quad \text{ecuación 5}$$

Siendo el **Kc** el coeficiente de cultivo y el **Kr** el coeficiente de reducción asociado con el porcentaje de cobertura de la plantación en cuestión. Este Kc integra en un valor sencillo diferentes aspectos asociados al uso del agua de un cultivo en particular ya que no todos los cultivos presentan los mismos mecanismos de respuesta al ambiente. En el caso de olivo, el Grupo de Ecofisiología de olivo del CRILAR determinó que un Kc de 0.7 en los meses de primavera-verano y de 0.4 para los meses de invierno representa el máximo uso del agua del cultivo (Rousseaux et al. 2008; Rousseaux et al. 2009, Correa-Tedesco et al. 2010; Searles et al. 2011). Por otro lado el Kr se puede deducir fácilmente de la figura 6, conociendo el porcentaje de cobertura de la plantación. El porcentaje de cobertura se puede calcular en forma sencilla midiendo el diámetro de copa de una muestra de árboles y conociendo el número de árboles por hectárea.

$$\% \text{ cobertura} = \left[ \left( \frac{\text{diámetro de copa}}{2} \right)^2 \times 3.14 \times \text{número de árboles por hectárea} / 10000 \right] \times 100\% \quad \text{ecuación 6}$$

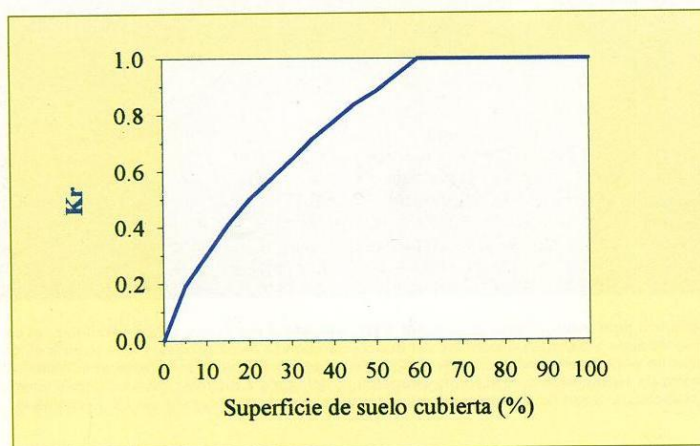


Figura 6: variaciones del Kr en función del porcentaje de cobertura del cultivo. Fuente: Fernández Lluque et al. (2003)

## 2.4. Cálculos para establecer la lámina de riego a aplicar

Establecer la cantidad de agua que necesitamos regar es uno de los aspectos más importantes del manejo de los cultivos en zonas áridas. Para ello hay diferentes metodologías basadas en los cambios en la cantidad de agua presente en el suelo, según la demanda atmosférica, o basados en respuestas de la planta. Si bien lo ideal es integrar



información de estas tres metodologías, por razones de facilidad de interpretación y costos sólo trataremos los dos primeros en este manual.

#### *2.4.1 Metodología basada en los cambios en la cantidad de agua en el suelo*

En el apartado sobre balance de agua del suelo mencionamos que la cantidad máxima de agua disponible para la planta era aquella calculada como la diferencia en el % de humedad del suelo a capacidad de campo y marchitez permanente, multiplicado por el nivel de agotamiento permitido. Entonces, una forma de determinar cuándo regar sería a través del seguimiento diario de la humedad del suelo hasta que el valor alcanzado es el **nivel de agotamiento permisible** según el nivel de agotamiento permitido. Así este contenido de humedad mínimo surge de la ecuación 7 donde:

$$\text{Nivel de agotamiento permisible} = \text{humedad del suelo a capacidad de campo} - [(\text{humedad del suelo a capacidad de campo} - \text{humedad de suelo a punto de marchitez}) \times \text{déficit permisible}] \quad \text{ecuación 7}$$

Por ejemplo, para un suelo con humedad a capacidad de campo de 15%, humedad a marchitez permanente de 5% y déficit permisible de 75%

Nivel de agotamiento permisible =  $0.15 - [(0.15 - 0.05) \times 0.75] = 0.075$ ; 7.5% de humedad en el suelo

Entonces, cuando el contenido de humedad del suelo alcanza el 7.5%, deberíamos volver a regar. La cantidad de agua a regar se calcula a partir de la estimación de la cantidad máxima de agua disponible. Volviendo a los ejemplos presentados arriba para la ecuación 4.

Cantidad de litros a regar =  $2,250 \text{ m}^3 \times (0.15 - 0.05 \%) \times 0.75 = 168.8 \text{ m}^3/\text{ha}$  o 540 litros por árbol para el caso de una plantación intensiva de 4 m x 8 m

Cantidad de litros a regar =  $7200 \text{ m}^3 \times (0.15 - 0.05 \%) \times 0.75 = 540 \text{ m}^3/\text{ha}$  o 5,400 litros por árbol para el caso de una plantación tradicional a 10 m x 10 m

El seguimiento diario de la humedad del suelo se puede realizar con sensores de humedad de suelo o en forma gravimétrica, es decir, sacando muestras de suelo y pesando el suelo antes y luego de secarlo en estufa. Este último método es de bajo costo ya que solamente se requiere de un barreno, una balanza y una estufa; y tiene la ventaja que permite realizar varios muestreos a lo largo de la finca. El inconveniente es que requiere de tiempo, esfuerzo físico, y tendremos los resultados con al menos 5 días de retraso debido al tiempo que se necesita para secar el suelo. Por este motivo si utilizáramos un barreno para determinar la humedad del suelo sería aconsejable establecer un nivel de agotamiento permitido un poco más alto. Por ejemplo, en un suelo arenoso en el cual la humedad en el punto de marchitez permanente es de 3%, la humedad en el nivel de agotamiento permitido si realizáramos las determinaciones con sensores la podríamos establecer en un 5% pero si lo hiciéramos con barreno debería ser de un 7%.

Con respecto a los sensores, existen actualmente numerosos sensores para medir humedad del suelo, de diferente precio, complejidad y limitaciones. A la hora de elegir un sensor hay que tener en cuenta: 1) que permita la guarda de los datos en algún almacenador de datos de modo de facilitar la recolección de los mismos, 2) rango de humedad de suelo en el cuál el sensor da valores confiables (es decir, muchos sensores no funcionan si el suelo está algo seco), 3) grado de interferencia por sales del sensor. También en este caso la cantidad a regar la calcularemos como la diferencia entre la cantidad de agua que tenemos actualmente y el máximo que el suelo puede almacenar al llegar a un porcentaje de humedad de capacidad de campo (figura 7).

Es importante tener presente que la humedad del suelo varía en profundidad. Entonces, si sacamos muestras con barreno necesitaremos realizar una muestra compuesta que alcance la profundidad establecida según nuestro sistema de riego y tipo de suelo (es decir, 1 - 2 m). Lo mismo se colocamos sensores de humedad. En este último caso es aconsejable colocar un sensor a mayor profundidad de aquella establecida como nuestra zona de raíces de modo de poder cuantificar posibles pérdidas de agua por percolación profunda.

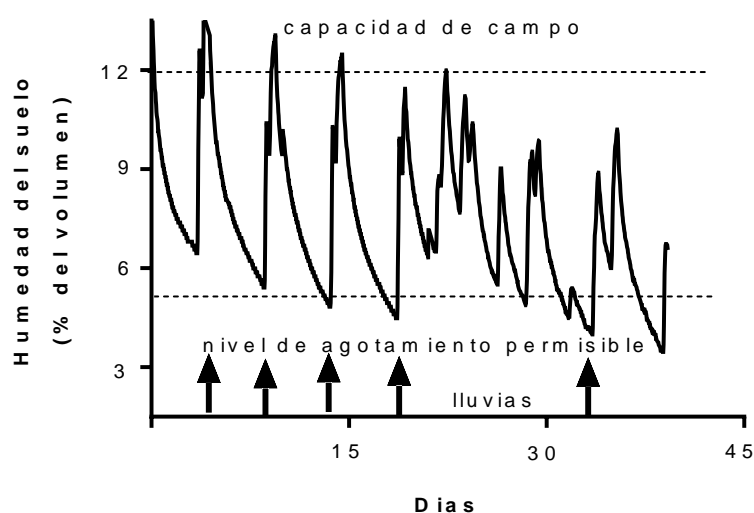


Figura 7: ejemplo de la información sobre humedad de suelo brindada por una sonda capacitador (ECHO2, Decagon) mostrando la humedad de suelo en capacidad de campo y el nivel de agotamiento permisible. Se pueden notar los cambios en humedad debidos a los riegos y a la lluvia.

#### 2.4.2 Metodología basada en el cálculo de la evapotranspiración del cultivo

La metodología basada en el cálculo de la evapotranspiración del cultivo es la más difundida en fruticultura en la actualidad. El método se basa en estimar diariamente la ETC correspondiente al día o semana anterior y reponer esa cantidad de agua a la parcela. Por razones de simplicidad de la diagramación de las horas de riego, en general se utilizan los valores semanales. Regresando a nuestros ejemplos anteriores y suponiendo que en ambos casos se trata de una plantación madura, es decir, con un porcentaje de cobertura superior al 60% y un  $K_r$  de 1, tendremos

$$ET_c = ETo \times K_c$$

Para un día promedio de enero en La Rioja estaríamos hablando de una  $ETo$  de 6.36 (ver anexo 1) y considerando un  $K_c$  de 0.7

$$ET_c = 6.36 \times 0.7 = 4.45 \text{ mm día}^{-1}$$

A lo largo de 7 días el total a reponer sería de  $4.45 \times 7 = 31.16 \text{ mm}$ . A esa cantidad deberíamos agregarle aproximadamente un 5 % extra para asegurarnos el lavado de sales del bulbo húmedo. A esos mm de agua a reponer deberíamos restarle la precipitación efectiva para conocer la cantidad de agua a reponer.

El cálculo más sencillo para determinar la precipitación efectiva es:

Precipitación efectiva = (precipitación – 10) x 0.60, cuando la precipitación es menor a 75 mm mensuales ecuación 8

La determinación de en qué forma vamos a reponer esa cantidad de agua dependerá mucho del sistema de riego utilizado. En este sentido, la primera cuestión es determinar cuál es la cantidad de agua que estaremos aplicando por hora. Volviendo a nuestros ejemplos originales, en la plantación de 4 m x 8 m con riego por goteo deberíamos realizar la siguiente estimación:

Riego por hora (mm/h) = número árboles/ha x cantidad de goteros por árbol x caudal de los goteros ecuación 9

Por ejemplo, considerando que la plantación tenga un solo lateral con goteros 4 litros/hora, en forma continua y a 1 m de distancia, tendremos

$$\text{Riego por hora} = 312.5 \times 4 \times 4 = 5.000 \text{ litros/ha}$$

lo cual equivale a  $5 \text{ m}^3/\text{ha}$ . A su vez, 1 mm es equivalente a  $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ , entonces nuestra capacidad de riego será de 0.5 mm.

Por lo tanto, para nuestro ejemplo y considerando que no hubo precipitación en la semana:

$$\text{Número de horas a regar/semana} = (31.16 \times 1.05) / (0.5 \text{ mm/h}) = 65 \text{ h} \quad \text{ecuación 10}$$

Para reducir el número de horas de riego a la mitad, podría incorporarse un segundo lateral de las mismas características que el primero.

Calcularemos ahora la cantidad de agua normalmente disponible para un olivar tradicional en Aimogasta, provincia de La Rioja. Según información del Departamento de Arauco, una plantación de 4 ha dispone de turnos de 10 h de riego con una frecuencia de 15 días. El caudal estimado para los meses de verano es en promedio de 70 litros/ segundo, medido en los puntos de distribución. Ésto da un total de 2.520.000 litros o  $2.520 \text{ m}^3$ , que



calculado para una hectárea nos da un total de  $630 \text{ m}^3/\text{ha}$  lo que es equivalente a 63 mm de agua por ha por 15 días. Entonces nuestra cantidad máxima de agua disponible sería  $4.2 \text{ mm día}^{-1}$ . Esta cantidad no dista mucho de los  $4.45 \text{ mm día}^{-1}$  estimados como valor promedio de ETc para el mes de enero. Esto sugeriría que la cantidad de agua disponible es suficiente para satisfacer las necesidades de nuestro olivar.

Sin embargo, esto no es real debido a una serie de factores que conducen a que el valor teórico disponible sea diferente de la cantidad de agua que realmente las plantas dispondrán. A continuación detallaremos estos factores.

Pérdida de agua del sistema de distribución fuera de la finca: debido a la evaporación, la presencia de malezas que transpiran, las pérdidas por infiltración entre las paredes de las acequias, presencia de botellas plásticas y otros residuos que desvían el agua de sus cauces, la pérdida de agua antes de llegar a la finca puede alcanzar a un 10-30%. Posibles soluciones serían: la impermeabilización de los canales, colocar losetas en las acequias o entubar los cauces. Esta última propuesta sería la que tendría mayor impacto en la reducción de las pérdidas.

Sistema de distribución dentro de la finca: la distribución de agua dentro de las fincas a través del sistema de acequias y tazas presenta dificultades a la hora de lograr una distribución homogénea del agua a lo largo de la plantación. Ésto se debe a que el agua se mueve según la pendiente con lo cual habrá zonas que recibirán más minutos de riego que otras más distantes. Otro inconveniente radica en reducir las pérdidas por escorrentía debido al mantenimiento de las tazas de riego. Es más, el mismo sistema de acequias implica la pérdida de un importante volumen de agua debido a que la misma se va infiltrando a través del piso y paredes de los canales que, en la mayoría de las veces no están entubados ni impermeabilizados. Por último, el hecho de hacer correr agua entre las distintas plantas del lote ha conducido a la expansión de enfermedades fúngicas como el *Verticillium*. En este sentido, la impermeabilización de las acequias o mejor aún, el entubado de los canales de riego dentro de la finca reducirían las pérdidas de agua. Más aún, si se incorporase un sistema de caños para distribuir el agua directamente hasta las tazas, se lograría una distribución más homogénea del agua disponible, reduciendo las pérdidas de agua y el contagio de enfermedades fúngicas.

Cantidad máxima de agua: en el apartado sobre humedad de suelo y dando como ejemplo una finca tradicional de Aimogasta, provincia de La Rioja, calculamos que la cantidad de agua máxima acumulada alcanzaba los  $720 \text{ m}^3/\text{ha}$ . En la párrafo superior indicamos que la cantidad máxima de agua disponible para riego alcanzaría los  $630 \text{ m}^3/\text{ha}$ . En caso que esa cantidad de agua llegara efectivamente a las plantas, esto implicaría una pérdida por percolación profunda unos  $90 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Si bien en general éste no es el caso ya que el agua que llega a las plantas es menor a la teórica, es un factor a tener en cuenta en especial en los meses de invierno. En este sentido, dividir la finca en dos zonas y regar sólo una zona por vez (es decir, la frecuencia para cada zona sería de 1 mes) no sería recomendable porque aumentaríamos la cantidad de agua perdida por percolación profunda. A su vez, al tener agua libre en superficie durante lapsos de tiempo mayor, aumentaría la pérdida de agua por evaporación del suelo.

## 2.5. Riego en plantaciones recién implantadas y en plantaciones maduras

En plantaciones recién implantadas, el objetivo principal es lograr que los olivos crezcan para que en el menor tiempo posible tengamos suficiente volumen de copa que permita la entrada en producción de nuestra plantación, para lo cual es importante mantener las plantas bien regadas durante todo el tiempo. Para ello podemos regar al 100% de la ETc, si baso mis cálculos en el método de la demanda atmosférica. Si lo hago sobre la base de mediciones de humedad de suelo, sería aconsejable utilizar un nivel de agotamiento permisible más elevado, es decir más cercano a capacidad de campo. Potencialmente un valor de 50% de déficit permisible sería adecuado.

Esta recomendación de mantener el riego al máximo que es óptima para plantaciones jóvenes no es lo recomendable en plantaciones ya maduras, es decir, que han alcanzado el 60-70% de cobertura. El motivo de esta recomendación se basa en que el crecimiento vegetativo y el de frutos tienen diferente sensibilidad a la falta de agua. En general en las plantas, y en olivo también, el crecimiento de ramas y hojas se restringe mucho ante la falta de agua mientras que el crecimiento del fruto es menos afectado. El **riego deficitario** busca hacer uso de esta respuesta diferencial para reducir el crecimiento de ramas y así disminuir la frecuencia de podas sin que se reduzca mucho el rendimiento. Mejor aún, conociendo cuales son las etapas del cultivo más sensibles a la falta de agua y que pueden afectar el rendimiento, podemos usar el agua disponible más eficientemente reduciendo los costos. A eso se lo llama **riego deficitario controlado** y para poder usarlo eficientemente debemos conocer las etapas fenológicas que son sensibles y cuáles no.

La diferenciación floral, la floración y el cuaje son etapas sensibles a la falta de agua. Entonces, pensando en nuestras zonas deberíamos mantener el suelo entre capacidad de campo y 60% de capacidad de campo los dos meses centrados en floración, o regar al 100% de la ETc. Así, si para nuestra zona y variedad la floración ocurre a principios de octubre, entre principios de septiembre y mediados de noviembre las plantas deberían estar bien regadas. Desde esa fecha hasta que el carozo endureció (es decir no se lo puede cortar con un cuchillo) podemos reducir el riego a un 30% de la ETc o si nos manejamos por humedad del suelo, mantener el suelo entre 60% de capacidad de campo y el nivel de agotamiento permisible. De esta forma nos aseguramos que haya una buena floración y cuaje y, cuando el mismo ya está establecido reducimos el riego y controlamos el crecimiento vegetativo, ambos ayudan a reducir costos.

Las recomendaciones durante el crecimiento del fruto y hasta cosecha son diferentes según sea el destino: aceituna de mesa o aceite. Si se trata de un olivar en el cual el destino de la producción es aceituna de mesa, sería deseable mantener un nivel de riego menor (por ejemplo 50% de la ETc) desde endurecimiento del carozo hasta un mes antes de la cosecha. A partir de allí y hasta cosechar es importante regar al 100% de la ETc de modo que el fruto recupere el tamaño y peso antes de cosechar. Si nuestro destino es aceite, el primer mes desde endurecimiento del carozo la síntesis de aceite es sensible a un estrés y se recomienda regar al 100% de la ETc (es decir enero). Luego la síntesis de aceite es menos sensible con lo cual podríamos reducir el riego a un 30% de la ETc durante el siguiente mes (por ejemplo febrero). A los dos meses desde endurecimiento del carozo es cuando más gramos de aceite se sintetizan, entonces podríamos regar al 100% (por ejemplo marzo).

Según las condiciones atmosféricas y la cantidad de agua acumulada en el suelo, deberíamos reducir el riego 3 a 4 semanas antes de la cosecha de modo que la aceituna ingrese en la fábrica con un contenido de humedad no mayor al 55%. De esta forma buscamos alcanzar una buena síntesis de aceite y minimizar las pérdidas de aceite industriales debido a la formación de emulsiones. Para ambos destinos, luego de la cosecha en el verano o el otoño es posible reducir el riego a un 40% de la ETc (Agüero-Alcarás et al. 2016). Recordar que anteriormente mencionamos que el Kc es de 0.7 durante los meses de primavera, verano y otoño. En el invierno, un riego equivalente a 100% de la ETc, un Kc de 0.4 en esta época, es recomendable para evitar problemas con floración la temporada siguiente.

Un aspecto muy importante a tener en cuenta al establecer la dosis de riego es que las recomendaciones anteriores se basan en lo que corresponde a un olivar en un año de alta producción de fruta. En el caso de que debido una marcada alternancia productiva o a que una helada o un zonda en floración hubieran afectado el negativamente el número de frutos cuajados, el requerimiento de agua del árbol disminuye marcadamente. Es por ello que mantener el riego en un 45% de la ETc sería el nivel recomendable durante todo el año de baja producción. De esta forma reduciremos los costos de producción y evitaremos un excesivo crecimiento vegetativo que luego deberemos podar.

### 3 NUTRICIÓN, USO DE ENMIENDAS Y CULTIVOS DE COBERTURA

Las plantas están compuestas por elementos minerales. Los más abundantes (carbono, hidrógeno y oxígeno) los toman del aire y del agua, mientras que el resto de los elementos los absorben desde el suelo y en algunos tipos de fertilización, a través de las hojas. Los elementos minerales los podemos dividir en **macronutrientes**: nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), azufre (S); y **micronutrientes**: hierro(Fe), manganeso (Mn), cinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), níquel (Ni), Boro (B), cloro (Cl). Los macronutrientes se requieren en concentraciones de 10 a 5.000 veces mayores que los micronutrientes. Es por ello que la mayor parte de la fertilización se realiza agregando macronutrientes. En la mayoría de los suelos la cantidad de micronutrientes en el suelo es suficiente para satisfacer los requerimientos del olivo aunque en suelos con pH alcalino (>8) pueden tener problemas de baja disponibilidad lo que genera deficiencias en la planta. De la figura 8 podemos deducir que en los suelos alcalinos de nuestras zonas de producción podemos tener deficiencias por baja disponibilidad de fósforo, potasio, magnesio, dentro de los macronutrientes. Dentro de los micronutrientes los que podrían mostrar deficiencias son el hierro, el manganeso, y el boro. A su vez como la mayoría de nuestros suelos son arenosos y de bajo contenido de materia orgánica es también posible observar deficiencias de nitrógeno.

Las necesidades nutricionales varían a lo largo del año. En la primavera, cuando el crecimiento de ramas y hojas es alto el uso de nitrógeno es muy elevado y por ello hay exportación desde hojas viejas hacia las más nuevas ya que el nitrógeno es muy móvil. Por ese motivo se puede ver que la concentración de nitrógeno en hojas expandidas es baja y va aumentando hacia el verano (figura 9). En cambio, el consumo de potasio aumenta con el crecimiento del fruto y la acumulación de aceite. Por ese motivo, la concentración en hoja es

máxima en la primavera y disminuye durante el verano (figura 10). Esta información es importante a la hora de elegir el mejor momento para muestrear hojas para realizar análisis foliares y así establecer si las plantas necesitan o no fertilización.

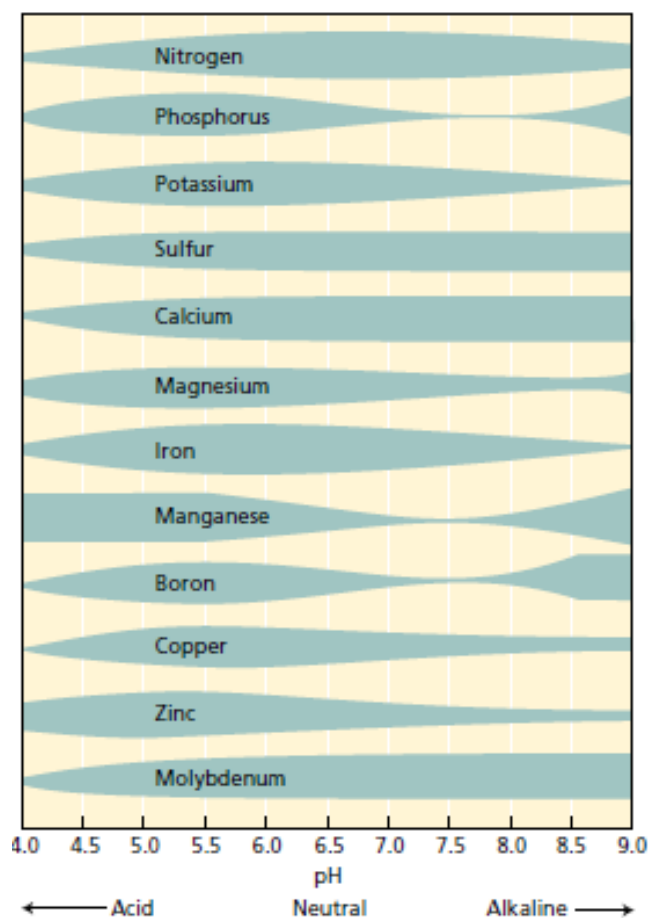


Figura 8: variaciones en la disponibilidad de los diferentes nutrientes del suelo en función del pH, es decir, el grado de acidez o alcalinidad. Fuente: Taiz y Zeiger (2002).

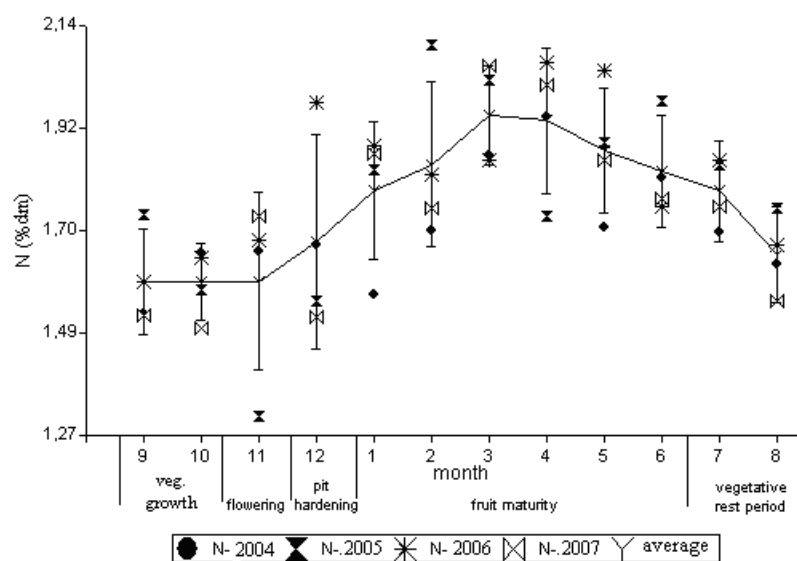


Figura 9: variaciones a lo largo del año de la concentración de nitrógeno en hojas. El estudio fue realizado en San Juan. Fuente: Bueno et al. (2011).

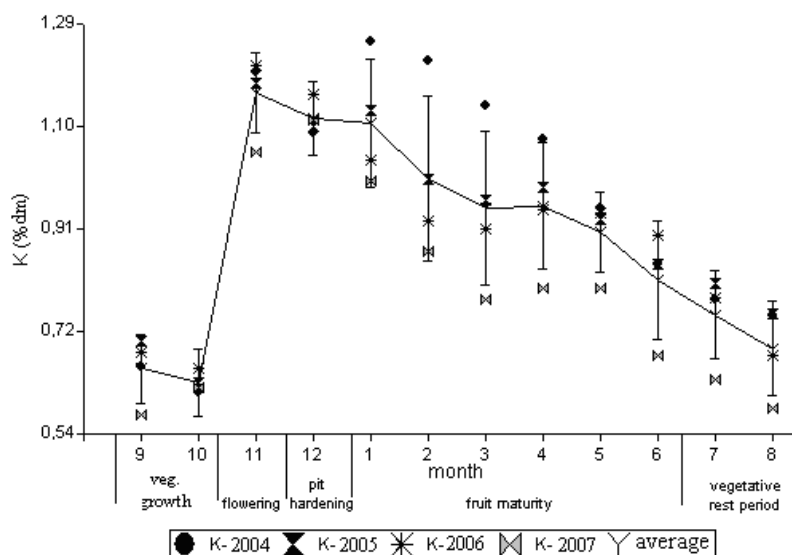


Figura 10: variaciones a lo largo del año de la concentración de potasio en hojas. El estudio fue realizado en San Juan. Fuente: Bueno et al. (2011).

### 3.1 Cómo determinar las necesidades nutricionales del olivo

Hay diferentes métodos para determinar el estado nutricional de las plantas, pero integrar información de varios métodos parece ser la mejor solución. Una de las maneras de establecer si las plantas requieren o no de fertilización es la **observación visual de deficiencias** (cuadro 1). Si bien esta información es muy útil porque integra muchos conocimientos, el problema es que la corrección de la deficiencia es tardía, es decir, cuando la baja del nutriente ya generó disminuciones en el crecimiento o rendimiento.

Otra manera es realizar un balance de nutrientes y reponer lo que exportamos de nuestro sistema con los frutos y restos de poda no incorporados. En el cuadro 2 hay algunos valores de cuánto exportamos anualmente por ha de los nutrientes más importantes. El productor debería reponer anualmente la cantidad de nutrientes que extrajo del lote según los rendimientos de fruta obtenidos y el manejo que haya realizado de la poda (es decir incorporación, quema, etc.).

Cuadro 1: síntomas visuales de deficiencias nutricionales más comunes en olivo. Fuente: Sibbet y Ferguson (2004).

Nutriente	Árbol	Brotes	Hojas	Frutos
Nitrógeno	árboles pequeños; defoliación; bajo rendimiento	brotes cortos; poco crecimiento nuevo; muerte de corteza	hojas pequeñas; amarillas (sobre todo las más viejas); mucha defoliación	menos frutos pero de apariencia normal
Fósforo	poco crecimiento	brotes cortos	hojas adquieren color cobrizos, comenzando en la parte apical.	
Potasio	tamaño total de árbol normal; apariencia decaimiento; ramas con poca rigidez	distancia entre nudos (es decir, donde salen las hojas) corta	hojas pálidas; más pequeñas; ápice de las hojas amarillo y luego marrón (punta de flecha)	Color normal
Magnesio	tamaño normal; buen rendimiento	brotes de buen largo	clorosis internerval (entre las nervaduras de la hoja) que comienza en la zona media de la hoja; aparece más frecuentemente en hojas de la parte media de brotes	
Hierro	Tamaño normal; la copa se ve con tonalidad verde grisáceo	brotes de buen largo	hojas pequeñas; color verde amarillo/grisáceo; síntomas se ven en hojas terminales; se notan las nervaduras con color verde más intenso	frutos con tonalidad amarillenta

Cuadro 2: nutrientes extraídos anualmente por la cosecha y la poda del olivar. Esto fue calculado sobre la base de 7 años de datos, con un rendimiento promedio de 8200 kg/ha. Fuente: Fernández-Escobar (2017).

Elemento	Cosecha (kg/ha/año)	Poda (kg/ha/año)	Total (kg/ha/año)
Nitrógeno, N	23.60	30.80	54.40
Fosforo, P	4.03	2.84	6.87
Potasio, K	36.30	9.20	45.50
Calcio, Ca	2.38	55.50	57.90
Magnesio, Mg	1.31	2.48	3.79
Manganeso, Mn	0.02	0.06	0.08
Cinc, Zn	0.03	0.02	0.05
Cobre, Cu	0.04	0.08	0.12
Boro, B	0.09	0.02	0.11

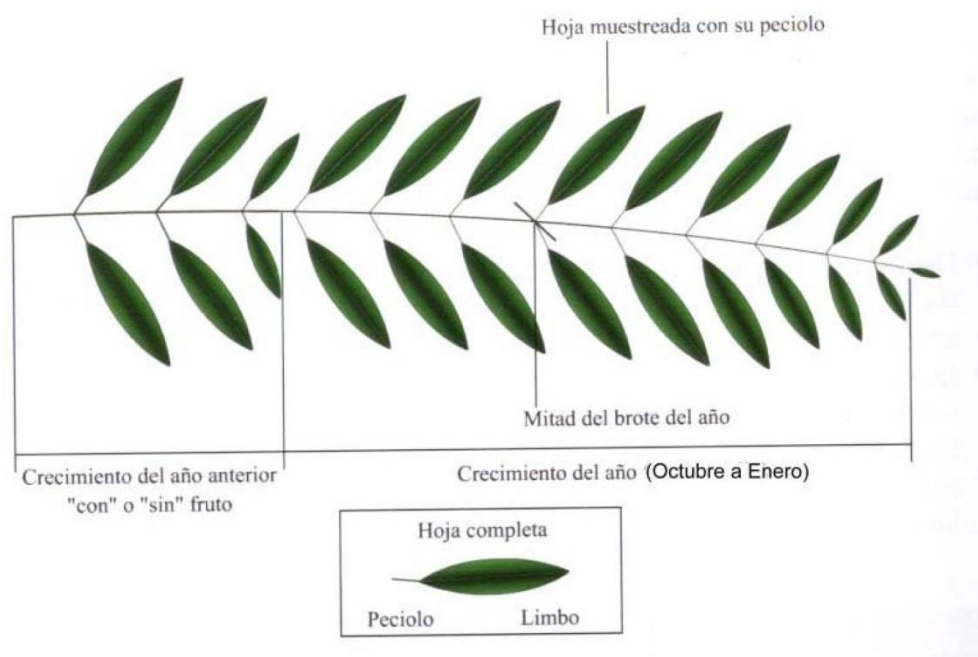


Figura 11: esquema de una rama indicando la zona de crecimiento del año y posibles sitios de muestreo de las hojas para análisis foliar. Fuente: Sercopag ( <https://sercopag.com/agricultor-importante-analizar-suelo-y-planta/>; acceso febrero de 2019).

Cuadro 3: concentración de nutrientes en muestras de hojas de olivo, medidas en el verano. Los valores están expresados en porcentaje o partes por millón de materia seca. Fuente: Fernández- Escobar (2017).

Elemento	Deficiente	Adecuado	Tóxico
Nitrógeno, N (%)	1.2	1.3-1.7	>1.7
Fosforo, P (%)	0.05	0.1-0.3	-
Potasio, K (%)	0.4	>0.8	-
Calcio, Ca (%)	0.3	>1	-
Magnesio, Mg (%)	0.08	>0.1	-
Manganeso, Mn (ppm)	-	>20	-
Cinc, Zn (ppm)	-	>10	-
Cobre, Cu (ppm)	-	>4	-
Boro, B (ppm)	14	19-150	18.5
Sodio, Na (%)	-	-	>0.2
Cloro, Cl (%)	-	-	>0.5

El análisis de la disponibilidad de **nutrientes en el suelo** es otra herramienta para determinar si es o no necesario fertilizar. En general esta información es de utilidad al inicio de la plantación para poder conocer las posible limitantes del terreno, pero es más limitada para los planes anuales de fertilización. Ésto se debe a que muchos nutrientes pueden estar presentes en el suelo pero no estar disponibles para las plantas, por lo cual pueden existir deficiencias aún cuando los análisis de suelo indiquen que los niveles de los nutrientes son adecuados.

### 3.2 Fertilización

Llamamos fertilización a la aplicación de compuestos químicos a la plantación. La misma se puede aplicar al suelo, a las hojas o a través de inyecciones al tronco. La forma de fertilización más común es la aplicación al suelo que puede realizarse con forma sólida o líquida. Esta última forma es la más difundida en los sistemas de riego presurizado en el que el fertilizante se incorpora a través de las mangueras de riego; lo que se denomina **fertirrigación**. La ventaja de este sistema es su costo relativamente bajo debido a que requiere poca mano de obra. Otro aspecto positivo es que coloca al fertilizante en el bulbo húmedo, donde se encuentra la mayor concentración de raíces. Es conveniente que el fertilizante en el fertirriego se aplique al final del turno para evitar el lavado de los nutrientes. Los macronutrientes que son incluidos con más frecuencia utilizando esta metodología son nitrógeno (mayoritariamente en la primavera), potasio (mayoritariamente en el verano), y fósforo (durante toda la temporada).

La aplicación de **fertilizante sólido** es la forma más común de fertilización en los olivares tradicionales. En este tipo de aplicación hay algunas cuestiones que es conveniente tener en cuenta: la distribución del fertilizante se debería hacer en forma homogénea en toda la taza de riego y luego de aplicar el fertilizante, es necesario incorporarlo al suelo. La incorporación más común es con algún laboreo tipo rastra, con riego leve o aprovechando una lluvia. En estos dos últimos casos es importante que el fertilizante no se pierda por escorrentía. Los fertilizantes más comunes son la urea para corregir deficiencias de nitrógeno, o alguna formulación de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) con diferentes proporciones entre estos nutrientes según la deficiencia a corregir.

La **fertilización foliar** se ha difundido en los últimos años en especial para la aplicación de nutrientes que se necesitan en menor cantidad. También se utiliza para fertilizar con aquellos elementos como magnesio, cuya disponibilidad en el suelo es baja, ya sea por pH o por interacción con otros nutrientes. En nuestros suelos es común observar deficiencia de magnesio con el avance del verano y en especial en árboles de alta carga del cultivar Arbequina. Los suelos y agua de riego con pH superior a 8 y la alta temperatura son factores que contribuyen a evidenciar esta deficiencia. Para la fertilización es importante tener en cuenta que las condiciones ambientales no deben ser ni muy calorosas ni muy secas pues el agua en el que disolvemos el producto se evaporará antes que la planta pueda absorber el nutriente. La otra cuestión a considerar es que no se puede hacer la aplicación en días de viento. Por último, es importante considerar que la cantidad máxima de producto que podrá absorber el árbol será baja comparando con la cantidad de nutriente absorbido por raíces. Es por ello que el sistema no es tan eficiente cuando se trata de nutrientes como el nitrógeno que se necesita en mayores cantidades.

Por último una metodología de fertilización menos difundida pero de importancia a la hora de corregir deficiencias de algunos nutrientes es la inyección de compuestos al tronco. Esta metodología se ha recomendado en España para la corrección de deficientes de hierro ya que el hierro queda poco disponible en el suelo y debido a que tiene poca movilidad en el árbol, la aplicación foliar no suele ser tan efectiva. En nuestras condiciones las deficiencias de hierro no han sido tan acentuadas como para difundir esta práctica.

### 3.3 Enmiendas y cultivos de cobertura



Denominamos enmiendas a las aplicaciones que buscan mejorar la calidad de los suelos en su estructura (parte física), pH y fertilidad. Dentro de las enmiendas hay orgánicas e inorgánicas. Las **enmiendas inorgánicas** son utilizadas para mejorar el pH o en algunas casos (por ejemplo aplicación de ceniza volcánica) para mejorar la capacidad de intercambio catiónico de los suelos. Esta capacidad permite que los nutrientes aplicados por fertilización al suelo permanezcan en la matriz del suelo sin ser rápidamente lavados y perdidos. En general para incrementar el pH se utilizan normalmente carbonatos cálcicos, magnésicos, carbonatos cálcico-magnésicos (dolomita). La aplicación de yeso se utiliza para para disminuciones de sodio en suelos sódicos.

Las **enmiendas orgánicas** son las más comunes y permiten aumentar el contenido de materia orgánica del suelo y contribuir a la fertilidad de nutrientes del mismo. La materia orgánica ayuda a una buena estructura del suelo lo cual favorece una buena aireación y mejora la capacidad de retención de agua del mismo, un aspecto importante en el caso de los suelos arenoso de nuestra región. Las enmiendas más difundidas son la aplicación de guano de cabra, guano de gallina, restos de poda, orujo o alperujo. Es importante con el uso de estas enmiendas su repercusión en el pH. Por ejemplo, el guano de gallina aumenta el pH del suelo, algo no deseado en los suelos de por si básicos. Otra cuestión es el tiempo de inmovilización de algunos nutrientes, como el nitrógeno ya que inicialmente no aumentará la cantidad disponible para el olivo sino que disminuirá. Por último las enmiendas deben ser compostadas con el fin de eliminar patógenos.

Los cultivos de cobertura se utilizan para reducir la erosión, aumentar la materia orgánica del suelo y en algunos casos, aportar nitrógeno al suelo. Esto último se puede obtener cuando usamos una leguminosa como cultivo de cobertura pues pueden fijar nitrógeno atmosférico y eso luego terminará haciendo un aporte al suelo. La ventaja de los cultivos de cobertura es que podemos mejorar la calidad de los suelos a un costo relativamente bajo, mejorando varios aspectos de manejo. La desventaja de su utilización radica en el agua que el cultivo de cobertura consume y que competirá con el consumo del olivo. En ese sentido cultivos de cobertura de ciclo invierno-primaveral serían los más recomendables. También es importante a la hora de la elección de especies tener presente que no estemos introduciendo un cultivo huésped de plagas de importancia.

#### 4 PODA

La poda comprende aquellas operaciones que modifican la forma natural de los árboles frutales dando vigor o restringiendo el desarrollo de sus ramas. Los objetivos de la poda son: equilibrar el crecimiento vegetativo y reproductivo, regular la producción en el tiempo, favorecer la iluminación e aireación del canopeo, controlar el tamaño y mantener la arquitectura de la planta para favorecer la cantidad y calidad del producto cosechado, facilitando las operaciones agrícolas como la cosecha mecánica o manual. Otros objetivos de la poda son controlar insectos y enfermedades, y reducir la alternancia o vecería. Dentro de la poda, podemos distinguir tres tipos de poda a lo largo de la vida de la plantación: formación, mantenimiento en producción, rejuvenecimiento. En olivares jóvenes buscaremos

mantener la poda en lo mínimo posible con el objeto de dar forma a los árboles sin retrasar la entrada en producción.

La **poda de formación** tendrá como objetivo guiar a los árboles hacia la forma que pretendemos tengan al llegar a la madurez. Esta forma de la copa dependerá principalmente de la distancia de plantación y luego de la forma de cosecha que elijamos. En todo caso, pretendemos maximizar la superficie iluminada y productiva en un arreglo espacial que permita una cosecha, poda, control de plagas, etc., fácil para el productor. Así, con distancias entre árboles en la fila de 6 m o más entre plantas la conducción en vaso parece la más apropiada ya que permite maximizar la superficie iluminada de la copa (figura 8). En este tipo de sistema de conducción, la cosecha se podrá realizar con vibradora o en forma manual y esta elección debería tenerse en cuenta a la hora de realizar una poda de formación. Si el objetivo es realizar una cosecha mecánica con vibrador, entonces se debe formar dejando al menos 1 m de altura libre de ramas de manera de poder luego colocar el cabezal de vibración. A su vez debo dejar 3-4 ramas principales, en lo posible verticales para que la fuerza de la cosechadora se transmita al resto de la copa generando la caída de los frutos. Por otro lado si planeo cosechar el olivar en forma manual, un despeje de 50 cm desde el suelo permitirá facilitar el control de malezas permitiendo a su vez tener un bien desarrollo de copa reduciendo la altura total de los árboles. Mantener la altura máxima de copa en 3-4 m permitirá realizar la cosecha utilizando brazos neumáticos o también escaleras de menor porte. En este caso no será necesario elegir ramas erectas como en el caso anterior.

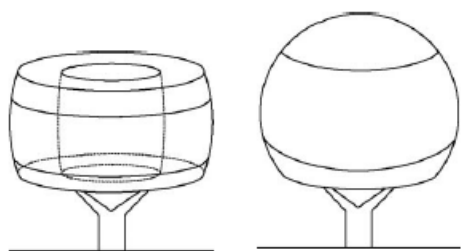


Figura 8: esquema de un olivo podado en forma de vaso y un olivo con copa libre. Se puede deducir que la superficie iluminada es mayor en el primer caso. Fuente: Fernández et al. (2008)

Cuando la distancia entre plantas en la fila es de 4 m o menos, la forma de conducción tenderá finalmente a un seto continuo (figura 9). Un seto lo podemos asimilar a una estructura geométrica que se describe por: la distancia entre líneas ( $r$ ), el ancho de copa ( $w$ ), la calle libre ( $a$ ), la altura total de los árboles ( $h$ ), la altura de despeje ( $t$ ), la profundidad de canopeo ( $d$ ) y el ángulo de corte de la cara podada ( $s$ ). La relación entre estos parámetros permite estimar la máxima productividad para un olivar según el manejo de la poda de producción que hagamos (ver Connor y Gómez del Campo, 2013). También en este caso la máquina cosechadora que planeo utilizar estará indicando el tipo de poda de formación a realizar. Así si el objetivo es cosechar con una vibradora debo dejar al menos 1 m de altura de tronco libre de ramas para poder colocar el cabezal de vibración y debo mantener 3-4 ramas erectas para facilitar la transmisión de la vibración. A su vez en este caso lo ideal sería trabajar con una cosechadora que trabaje en continuo y en este sentido, dependiendo del modelo será necesario dejar libre mayor o menor altura desde el suelo de modo que la cinta

colectora pueda ser utilizado sin inconvenientes. Por otro lado, si el objetivo es cosechar con una máquina cabalgante con peines de recolección, será conveniente con la poda de formación conducir hacia una estructura similar a una palmeta o mono cono donde se mantengan la ramas más duras y lignificadas en la dirección de avance de la máquina con ramas más jóvenes y flexibles en la zona de influencia de los peines.

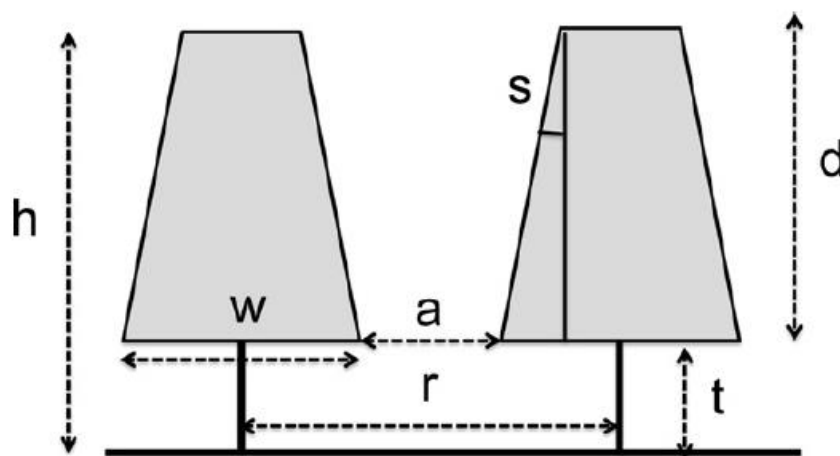


Figura 9: representación esquemática de un seto donde están señaladas: la distancia entre líneas ( $r$ ), el ancho de copa ( $w$ ), la calle libre ( $a$ ), la altura total de los árboles ( $h$ ), la altura de despeje ( $t$ ), la profundidad de canopeo ( $d$ ) y el ángulo de corte de la cara podada ( $s$ ). Fuente: Connor y Gómez del Campo (2013).

Una vez que la plantación alcanzó la madurez realizaremos **podas de mantenimiento** de la producción. En este momento los objetivos que perseguimos con la poda serán: mantener la forma del árbol, posibilitar la cosecha, reducir relación madera hoja, reducir sombreado de ramas con frutos, favorecer la aireación, reducir plagas y enfermedades, sacar material muerto o enfermo. En un olivar bien manejado mantendremos una baja intensidad de poda relativamente frecuente de modo de evitar podas muy severas (Albarracín et al. 2017). Las podas severas presentan varios inconvenientes, siendo el primero que la poda más intensa conlleva la eliminación de ramas de mayor edad y tamaño que luego inducen un crecimiento muy vigoroso de chupones con que presentan una baja tasa de floración de retorno (Albarracín et al. 2018). Por otro lado podas intensas requieren movilizar gran cantidad de madera de gran tamaño con un incremento marcado en los costos de acarreo. A pesar que podas intensas no son recomendables, en ciertas situaciones es necesario realizar este tipo de práctica, muchas veces porque no fue posible podar en años anteriores. En este caso se recomienda que la poda severa se realice en un año de alta carga de fruta y cerca de endurecimiento del carozo. De esta manera se reduce el rebrote vigoroso que podría llevar a recuperar rápidamente el tamaño de los árboles previo a la poda reduciendo el impacto de la misma (figura 10).

Cuando la plantación ha envejecido, cuando la maquinaria agrícola ya no puede operar porque el tamaño de los árboles es demasiado grande, etc., es posible realizar una **poda de rejuvenecimiento**. El olivo tiene una alta capacidad de rebrote, numerosas yemas latentes, acumulación de carbohidratos en las raíces que permiten reestablecer la copa luego de eliminarla por poda. En este caso una de las cuestiones a manejo a tener en cuenta es qué altura de tocón dejar. Esta pregunta depende en gran medida de la forma de cosecha que utilizaremos. Así de utilizar una vibradora lo ideal sería dejar una altura de tocón de 1 -

1.2 m para que la vibradora se afirme sobre el mismo, y dejar que 3 -4 chupones restablezcan la copa. Sin embargo la posibilidad de proceder de esta forma dependerá en gran medida del diámetro del tocón y la posibilidad que la vibradora pueda seguir abrazándose al mismo. En sistemas de alta densidad y muy alta densidad (350-1500 plantas/ha) cortar dejando el tocón a ras del suelo y luego dejando 1 o 2 chupones en la dirección de las filas para reestablecer la copa, ha sido demostrada como la mejor opción para recuperar la plantación. Esta poda mostró buenos resultados cuando los árboles fueron luego cosechados con cosechadoras tipo cabalgantes (figura 11).



Figura 10: fotos mostrando un olivar en Catamarca luego de realizar una poda intensa en agosto y el mismo olivar al final de la estación de crecimiento (abril). La poda se realizó en forma muy intensa en un año de muy baja producción de fruta. El riego se mantuvo al 120% de la ETc.





Figura 11: foto mostrando el restablecimiento de la copa luego de una poda de rejuvenecimiento de una plantación de alta densidad. Se puede observar el tocón a 10 cm del suelo y los dos chupones que luego reestablecieron la copa del árbol.

#### 4.1 Herramientas con los que podemos hacer la poda

Para podar se pueden utilizar herramientas que podamos agrupar en diferentes tipos: manuales (tijeras de podar, podones, serruchos), semi mecánicas (tijeras neumáticas, motosierras), mecánicas (discos, etc.), y más recientemente se han incorporado los sistemas robóticos. Cada tipo de herramienta permitirá alcanzar diferentes objetivos pues permiten generar diferente tipo poda. La **poda de raleo** consiste en eliminar ramas enteras desde su inserción al tronco o a otra rama de mayor jerarquía (figura 12). Para poder realizar este tipo de poda es necesario utilizar herramientas mecánicas o semi mecánicas. En algunos cultivos como la vid, también es posible realizar este tipo de poda usando sistemas robóticos. La poda de raleo permite reducir la densidad de hojas y de ramas en la copa permitiendo una mejor iluminación en el interior y también facilitando la aireación. En general este es el tipo de poda más difundido en frutales ya que permite seleccionar ramas vegetativas favoreciendo una mejor relación fruta:hoja con buena iluminación de los frutos en crecimiento. En el olivo, donde la mayoría de la ramas son mixtas (es decir tienen hojas y frutos) y los frutos son pequeños resulta más difícil seleccionar ramas reproductivas o vegetativas. Este tipo de poda se utiliza también para eliminar ramas muertas o mal ubicadas.

La **poda de rebaje** consiste eliminar la parte apical de ramas, dejando numerosas yemas sobre la misma rama (figura 13). Este es el tipo de corte que comúnmente realiza la podadora mecánica de discos. En este corte al eliminar los ápices de brotes y ramas, se elimina también la fuente de hormonas que mantiene la dominancia apical y con ellos de

produce una fuerte brotación de las yemas axilares de las mismas ramas rebajadas. Es por ello que en este tipo de corte la respuesta vegetativa posterior, que suele ser muy vigorosa y dominada por chupones que luego no florecen, resulta muy importante realizarla en año de alta carga de fruta y manteniendo un nivel de intensidad de poda de liviano a moderado. También es importante ajustar el nivel de riego post poda para evitar regar con dosis superiores al 75% de la ETc. En estas condiciones es posible mantener un adecuado crecimiento de frutos y ramas y hasta reducir la alternancia productiva de la plantación. Otra recomendación para este tipo de poda mecánica de discos es podar en forma alternada las dos caras expuestas de las plantas, es decir en un plantación orientada norte-sur, un año podar la cara este y al año siguiente la oeste. De esta forma los árboles compensan el número de frutos y su tamaño manteniendo el rendimiento.



Figura 12: fotos mostrando el accionar de una motosierra realizando una poda de raleo y foto mostrando el olivo luego de haber realizado la poda de raleo. Podemos observar los cortes nítidos en los cuales se eliminaron ramas enteras. (Fuente foto de la derecha <https://motoralbet.com/es/productos/motosierra-cs-2511-tesc-25-0-043/>; acceso febrero de 2019).

#### **4.2 Qué hacer con el material que saco con la poda y los restos de cosecha**

En la actualidad, cada vez hay más interés por hacer un uso económico de los restos de poda y también de cosecha. Según indicaciones del Consejo Oleícola Internacional (COI),



la incorporación del material más fino de la poda para mejorar la materia orgánica del suelo es una práctica deseable pues colabora a reducir la huella de carbono del olivar. Esto es un punto importante en ciertos países europeos, pues mejora las posibilidades comerciales del aceite de oliva y en algunos casos permite la percepción de ayudas económicas. Otra opción de uso de los residuos vegetales es el compostaje. Ésto permite incorporar luego materia orgánica al suelo y en algunos casos es también posible realizar un aprovechamiento comercial a través de la producción de hongos comestibles. La fabricación de briquetas, alimentación de ganado, utilización del material grueso para producción de energía a partir de biomasa (eléctrica, calefacción) son también otros usos posibles. En cambio la práctica comúnmente difundida de la quema en el campo del material vegetal no es una práctica deseable debido a que se libera gran cantidad de dióxido de carbono a la atmósfera, lo que contribuye al calentamiento global. De hecho en muchos lugares del mundo la quema está prohibida. Por otro lado la quema a campo representa un riesgo para los operarios, para la misma plantación y para las plantaciones vecinas. Muchos incendios tienen su origen en este tipo de práctica.



Figura 13: fotos mostrando el accionar de una podadora mecánica de discos realizando una poda rebaje y foto mostrando el olivo luego de haber realizado la poda de raleo. Podemos observar los cortes se acortaron ramas largas.

## 5 MALEZAS

Se denomina **maleza**, mala hierba, yuyo, planta arvense, monte o planta indeseable a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano como cultivos **agrícolas** o jardines. En general, las malezas se clasifican en malezas de hoja ancha (dicotiledóneas) o gramíneas, debido a los productos que se utilizan para controlar uno u otro grupo. Las malezas son controladas en general porque representan una pérdida importante del agua de riego por la transpiración de las malezas mismas y en muchos casos de los fertilizantes aplicados. Algunas malezas dificultan las labores de los operarios y por ese motivo es necesario controlarlas. Otro de los motivos por el cual se recomienda el control de malezas es en el caso que las mismas sean hospederos de plagas y enfermedades.

Sin embargo no siempre la presencia de malezas es negativa. En muchos casos mantener el suelo cubierto con malezas disminuye la erosión del mismo sea por lluvia o por viento. También algunas malezas sobre todo leguminosas son deseables ya que son capaces de fijar nitrógeno del aire, realizando un aporte biológico de fertilizante al suelo.

En el anexo 2 se presenta una lista de las principales malezas observadas en olivares de la región.

Para ampliar sobre el manejo de malezas ver <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-tratamientos-fitosanitarios-para-cultivos-de-clima-templado-bajo-riego-seccion-ivolvivo> acceso 02/05/2019.

## 6 SISTEMAS ALTERNATIVOS DE PRODUCCIÓN

En la actualidad han vuelto a resurgir sistemas mixtos de producción donde nuestro cultivo principal (por ejemplo olivo) puede ir acompañado por otros cultivos o por actividad pecuaria. En varios lugares la incorporación de ovejas, cabras o cerdos al olivar está siendo cada vez más común. Ésto permite mantener una cubierta del suelo en el entresurco baja sin costo adicional y diversificar las fuentes de ingreso. Otro tipo de sistema alternativo es el de incorporar un cultivo acompañante bajo la canopia que tenga buen desarrollo con baja luz. Ejemplo de ello son la intersembra de hortalizas o flores bajo el dosel de los árboles.

## 7 CONCLUSIONES

El objetivo de conocer diferentes aspectos del manejo del olivar es que el productor cuente con herramientas que le permitan usar los recursos (agua, suelo, capital) de la manera más eficiente y de forma amigable con el medio ambiente. En este sentido un uso razonable del agua aplicada por riego ayudará a que la olivicultura en nuestra región pueda sostenerse en el tiempo. A su vez un uso razonable del agua contribuirá a reducir los costos de energía eléctrica y también de poda, pues la aplicaremos favoreciendo la producción de fruta y no de madera. También reducir las pérdidas de agua de nuestros olivares tradicionales tanto puertas afuera como adentro, permitirá usar los recursos actualmente disponibles de una manera más efectiva. Por otro lado, tomar decisiones de fertilización sobre la base de información más (balance de nutrientes) o menos sencilla (análisis foliar)



ayudará a hacer un uso más racional de los fertilizantes, reduciendo costos y mejorando su eficiencia. Todas estas acciones podrán colaborar a un olivar sustentable en nuestra región.

## 8 REFERENCIAS

- Albarracín, V., Hall, A. J., Searles, P. S., & Rousseaux, M. C. (2017). Responses of vegetative growth and fruit yield to winter and summer mechanical pruning in olive trees. *Scientia Horticulturae*, 225, 185-194.
- Albarracín, V., Hall, A. J., Searles, P. S., & Rousseaux, M. C. (2018). Impact of simulated mechanical hedge pruning and wood age on new shoot demography and return flowering in olive trees. *Trees*, 32, 1767-1777.
- Alcaras, L. M. A., Rousseaux, M. C., & Searles, P. S. (2016). Responses of several soil and plant indicators to post-harvest regulated deficit irrigation in olive trees and their potential for irrigation scheduling. *Agricultural Water Management*, 171: 10-20.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome: FAO.
- Bueno, L. A., Sanchez, E., & Searles, P. S. (2011). Seasonal Changes in Mineral Nutrient Concentrations of Olive Leaves in an Arid Region of Argentina. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 924, 69–76.
- Connor, D. J., & Gómez-del-campo, M. (2013). Simulation of oil productivity and quality of N – S oriented olive hedgerow orchards in response to structure and interception of radiation. *Scientia Horticulturae*, 150, 92–99.
- Correa-Tedesco, G., Rousseaux, M.C., & Searles, P.S. (2010). Plant growth and yield responses in olive (*Olea europaea*) to different irrigation levels in an arid region of Argentina. *Agricultural Water Management* 97, 1829-1837.
- Fernández-Luque, J.E., Díaz-Espejo, A., Palomo-García, M.J., Girón-Moreno, I. & Moreno-Lucas, F. (2003) Riego y fertilización del olivar en la comarca de El Aljarefe (Sevilla). Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología. CSIC, España 32 páginas
- Fernandez, J. E., Diaz-Espejo, A., D-Andria, R., Sebastiani, L., & Tognetti, R. (2008). Potential and limitations of improving olive orchard design and management through modelling. *Plant Biosystems*, 142, 130–137.
- Fernández-Escobar, R (2017). Fertilización. En El cultivo del Olivo- Séptima edición (ed. Barranco, Fernández-Escobar, Rallo). Mundiprensa, Madrid.
- Rousseaux, M.C, Benedetti, J.P., & Searles, P.S. (2008). Leaf level responses of olive trees (*Olea europea*) to the suspension of irrigation during the winter in an arid region of Argentina. *Scientia Horticulturae*, 115, 135-141.
- Rousseaux, M.C, Figuerola, P. I., Correa-Tedesco, G., & Searles, P.S. (2009). Seasonal variations in sap flow and soil evaporation in an olive (*Olea europaea* L.) grove under two irrigation regimes in an arid region of Argentina. *Agricultural Water Management*, 96, 1037-1044.
- Searles, P.S., Saravia, D., & Rousseaux, M.C. (2009). Root length density and soil water distribution in drip-irrigated olive orchards in Argentina under arid conditions. *Crop & Pasture Science*, 60, 280-288.

Searles, P.S., Agüero-Alcarás, M., & Rousseaux, M.C. (2011). El consumo de agua por el cultivo de olivo (*Olea europaea* L.) en el noroeste de Argentina: una comparación con la Cuenca Mediterránea. *Ecología Austral*, 21, 15-28.

Sibbet, G.S., & Ferguson, L. (2004) Olive production manual. Segunda edición. Agriculture & Natural Resources, University of California. Davis, California

Taiz, L., & Zeiger, E. (2002) Plant Physiology. Tercera edición. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts

**Anexo 1: valores mensuales históricos de evapotranspiración de referencia para diferentes localidades de la provincia de La Rioja. Los mismos fueron obtenidos por FAO utilizando el modelo CROPWAT 4.0**

Country: Argentina Station: CHILECITO

Altitude: 1146 meter(s) above M.S.L.

Latitude: -29.10 Deg. (South) Longitude: -67.31 Deg. (West)

Month	MaxTemp (deg.C)	MiniTemp (deg.C)	Humidity (%)	Wind Spd. (Km/d)	SunShine (Hours)	Solar Rad. (MJ/m2/d)	ETo (mm/d)
January	33.4	18.3	55.0	104.0	9.5	25.7	5.91
February	33.1	16.6	59.0	104.0	9.0	23.7	5.38
March	28.0	14.4	63.0	86.0	9.0	21.4	4.13
April	23.8	9.4	65.0	86.0	7.8	16.4	2.81
May	20.0	6.2	62.0	86.0	7.1	12.8	1.93
June	16.8	2.8	64.0	104.0	6.7	11.0	1.60
July	17.0	1.9	57.0	104.0	7.8	12.6	1.80
August	20.1	4.4	53.0	121.0	7.9	15.2	2.65
September	23.1	7.1	54.0	121.0	10.0	21.2	3.75
October	26.4	10.4	55.0	138.0	9.3	23.2	4.77
November	30.3	14.4	53.0	138.0	9.8	25.8	5.80
December	32.5	16.8	52.0	138.0	9.1	25.3	6.12
Average	25.4	10.2	57.7	110.8	8.6	19.5	3.89

Country: Argentina Station: LA RIOJA

Altitude: 430 meter(s) above M.S.L.

Latitude: -29.23 Deg. (South) Longitude: -66.49 Deg. (West)

Month	MaxTemp (deg.C)	MiniTemp (deg.C)	Humidity (%)	Wind Spd. (Km/d)	SunShine (Hours)	Solar Rad. (MJ/m2/d)	ETo (mm/d)
January	35.9	20.9	58.0	138.0	8.9	24.8	6.36
February	34.1	19.8	62.0	121.0	8.2	22.5	5.45
March	31.0	17.7	66.0	104.0	7.3	18.9	4.20
April	26.4	12.2	71.0	104.0	7.0	15.4	2.97
May	21.8	8.1	75.0	69.0	6.4	12.0	1.77
June	18.2	5.1	74.0	69.0	5.9	10.3	1.34
July	19.2	3.0	69.0	86.0	6.9	11.7	1.67
August	22.7	5.2	57.0	86.0	7.8	15.1	2.50
September	26.1	9.6	53.0	121.0	8.1	18.6	3.83
October	29.1	14.1	52.0	138.0	8.4	21.8	4.99
November	32.8	18.1	50.0	138.0	9.2	24.8	6.06
December	34.9	20.2	53.0	156.0	9.1	25.3	6.62
Average	27.7	12.8	61.7	110.8	7.8	18.4	3.98

**Anexo 2: principales malezas observadas en olivares de la región de Aimogasta, provincia de La Rioja.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre vulgar</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Figura</b>
Amaranthaceae	ataco	<i>Amaranthus quitensis</i>	1
Amarillydaceae	junco	<i>Nothoscordum</i>	2
Apocynaceae	doca	<i>Araujia odorata</i>	3
Asparagaceae	espárrago silvestre	<i>Asparagus officinalis</i>	4
Asteraceae	rama negra	<i>Conyza bonariensis</i>	5
Asteraceae	amor seco	<i>Bidens pilosa</i>	6
Asteraceae	sunchillo	<i>Grindelia pulchella</i>	7
Asteraceae	girasol guacho	<i>Helianthus annuus</i>	8
Asteraceae	sunchillo	<i>Wedelia glauca</i>	9
Asteraceae	girasolillo	<i>Verbesina enciliodes</i>	10
Asteraceae	diente de león	<i>Taraxacum officinalis</i>	11
Asteraceae	vara de oro	<i>Solidago chilensis</i>	12
Boraginaceae		<i>Heliotropium curassavicum</i>	13
Brassicaceae	rúcula silvestre	<i>Eruca vesicaria</i>	14
Chenopodiaceae	paico	<i>Dysphania ambrosioides</i>	15
Fabaceae	mastuerzo	<i>Prosopis strombulifera</i>	16
Fabaceae	porotillo	<i>Hoffmannseggia erecta</i>	17
Fabaceae	chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>	18
Malvaceae	malva	<i>Sphaeralcea crispa</i>	19
Papaveraceae	cardo santo	<i>Argemone subfusiformis</i>	20
Poaceae	tupe	<i>Panicum urvilleanum</i>	21
Poaceae	cebadilla	<i>Bromus catharticus</i>	22
Poaceae	pasto ruso	<i>Sorghum halepense</i>	23
Poaceae	gramón	<i>Cynodon dactylon</i>	24
Poaceae	cadillo	<i>Cenchrus sp</i>	25
Portulacaceae	flor de seda	<i>Portulaca grandiflora</i>	26
Portulacaceae	verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	27
Ranunculaceae	loconte	<i>Clematis sp</i>	28
Solanaceae		<i>Solanum elaeagnifolium</i>	29
Solanaceae		<i>Lycium sp</i>	30
Solanaceae	hediondilla	<i>Cestrum parqui</i>	31
Solanaceae	palán palán	<i>Nicotiana glauca</i>	32
Loranthaceae	liga	<i>Ligaria cuneifolia</i>	33







# PROTOCOLO DE CALIDAD PARA ACEITUNA DE MESA<sup>11</sup>

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país el indicio más antiguo de la olivicultura es la plantación que realizó Don Francisco de Aguirre en 1562, en la provincia de La Rioja. Al promulgarse la ley nacional 11.643 de 1932 (llamada “de promoción del cultivo del olivo”) la política de fomento cobró una relevancia desconocida hasta entonces. Delimitada como “Región Económica del Olivo” a aquella con condiciones agro-ecológicas aptas para ese cultivo, en la cual el Estado Nacional implementaría políticas específicas. Esa “región económica” se definía en términos relativamente amplios, comprendiendo departamentos de las provincias de La Rioja, Catamarca, San Juan, norte de Corrientes, San Luis, Córdoba, Mendoza, Tucumán, Salta, Entre Ríos, Santa Fe, Buenos Aires y Río Negro.

Los orígenes de la olivicultura en la provincia, se remontan a la plantación del Olivo Cuatricentenario (OC) junto a otros por parte del colonizador español Don Pedro de Alvarado a mediados del siglo XVII, al pie del denominado Bordo de Arauco, en el departamento Arauco de la provincia de La Rioja.

La variedad Arauco es el único cultivar argentino descrito en la Enciclopedia Mundial del Olivo (año 1997) del Consejo Oleícola Internacional (COI).

Las condiciones agro-ecológicas son óptimas en las zonas de pedemontes de los llanos y los valles de Arauco y presentan las mejores condiciones climáticas (clima desértico tórrido subtropical) para el cultivo y buen desarrollo del olivar.

La industrialización del olivo se inicia en la década de 1950, cuando las variedades aceiteras fueron reemplazadas por las conserveras y se construyeron los primeros establecimientos con instalaciones modernas (de mampostería, con incorporación de algunos procesos mecánicos). Se tendió también a la estandarización, debido a que se utilizaban insumos de origen industrial, se debió lograr un producto que observara las normas de tipificación y calidad que marcaba el mercado.

En la provincia de La Rioja se desarrollaron aproximadamente 25.000 ha de olivo, correspondiendo al 70 % de la superficie plantada acogiéndose a los beneficios de la ley 22.201 de diferimientos impositivos. Se utilizaron 21 variedades diferentes, ocupando el primer lugar el cultivar Manzanilla, seguido por Arbequina, Empeltre y Frantoio.

Con el desarrollo de esta nueva olivicultura el centro de producción de aceitunas se trasladó lentamente hacia esta provincia, disminuyendo la importancia de Mendoza en el total nacional.

En el año 2.005 la producción global de la provincia habría superado los 75 millones de kilos de aceitunas, de las cuales entre 35 y 40 millones se habrían destinado a la elaboración para mesa. Es de destacar la excelente calidad y cantidad de Manzanilla precedente de las plantaciones modernas y los cerca de 7 millones de kilos de Arauco de la

---

<sup>11</sup> Reedición ampliada por los Ings. Agrs. Matías Esteva, Mónica E. M. Roca y María Soledad Frissolo del trabajo realizado por Rapela Octavio Roberto para el Ministerio de Industria, Comercio y Empleo de la provincia de La Rioja, en el marco del programa Calidad La Rioja (ley 8.030) con el auspicio del CFI. Impreso por Alejandro Graziani industria gráfica, La Rioja 2685, barrio Alto Alberdi, Córdoba, República Argentina. Septiembre de 2006. 59 páginas. La versión digital fue proporcionada por el Ing. Agr. Jorge Mario Ortiz.

zona tradicional. En lo que respecta a la oferta de aceiteras, hubo una gran concentración en torno a Arbequina, seguida por Frantoio, Manzanilla aceitera y Barnea.

Los rendimientos industriales fueron muy buenos así como la calidad física y química de los aceites.

El 44,5 % de los productores de la provincia se encuentra en el Depto. de Arauco, en Castro Barros el 19 % y en Chilecito y Sanagasta aproximadamente un 10 %.

A partir de la resolución conjunta N°5/2018<sup>12</sup> de las Secretarías de Gobierno de Agroindustria y Salud se aprobó la incorporación al Código Alimentario Argentino (CAA) de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción frutihortícola. La entrada en vigencia de la misma es el 2 de enero de 2020 para la producción de frutas, es decir que desde dicha fecha todas las empresas locales deberán certificar o comprar productos cultivados bajo BPA.

## **1.- ESPECIFICACIONES PARA EL CULTIVO**

### **1.1. PRIMERA ETAPA: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)**

#### **1.1.1.- Objetivos de las Buenas Prácticas Agrícolas**

Los objetivos de la implementación de las BPA son:

- Reducir la probabilidad de contaminación de la aceituna a lo largo de las distintas etapas de producción primaria del cultivo.
- Mantener la inocuidad de la aceituna de mesa y su aptitud para el consumo en etapas posteriores de la cadena alimentaria.
- Obtener un producto de calidad.

#### **1.1.2.- Selección del sitio de producción**

Los productores que prevean realizar nuevas plantaciones o aquellos que ya tienen implantado el cultivo deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

Que el suelo posea adecuadas condiciones físicas, químicas y biológicas para la producción de aceituna de mesa. Se recomiendan suelos profundos, sueltos, bien drenados, ricos en nitrógeno y calcio, preferentemente suelos francos o franco - arenosos, los que permiten un buen desarrollo radicular. El olivo resiste condiciones de salinidad y pH alto.

Es recomendable evaluar la historia previa del sitio de cultivo y el uso previo y actual de las adyacencias para identificar posibles peligros de contaminación. No cultivar olivo en áreas cercanas a lugares con presencia de sustancias potencialmente nocivas, como por ejemplo: aguas y lodos fecales, metales pesados, agroquímicos u otros químicos peligrosos, heces de animales, malezas tóxicas, contaminaciones aéreas, lugares donde se realizan operaciones con ganado, aves o con inusual cantidad de vida silvestre, etc.

---

<sup>12</sup> [https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/prensa/index.php?accion=noticia&id\\_info=181122090405](https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/prensa/index.php?accion=noticia&id_info=181122090405)

(acceso 01/06/2019)



Estas pueden provocar la contaminación de la aceituna o sus derivados en niveles susceptibles de constituir un riesgo para la salud. Si las causas de contaminación pueden ser eliminadas aplicar uno o más planes de acción correctivos antes de proceder a la implantación del cultivo y/o durante el desarrollo del mismo.

En el caso de Implantación en terrenos con pendiente, la implantación en zonas “bajas” corre el riesgo de acumular frío y por lo tanto, presentar mayor riesgo de heladas. También se deberá considerar la orientación del sentido de las filas para favorecer el drenaje del aire frío y la insolación.

### **1.1.3.- Agua para uso agrícola: riego y aprovisionamiento. Agua para consumo humano**

El agua para uso agrícola es la que se utiliza para riego, lavado de equipo e instrumental y para dispersar fertilizantes y productos fitosanitarios.

Existen diferentes fuentes de agua de riego: superficiales (ríos, canales, embalses), subterráneas (pozos surgentes, semi surgentes y perforaciones) y procedente de suministro ya sea superficial o subterránea.

El agua subterránea es la menos expuesta a la contaminación microbiana y por agroquímicos, siempre y cuando el pozo esté bien construido, con paredes (cañerías) en buen estado y no esté contaminada por aguas superficiales o subterráneas. Asimismo los cambios/reparaciones de equipos de bombeo, cables y cañerías deben realizarse tomando las debidas precauciones para evitar dicha contaminación bacteriana.

El agua de uso agrícola es un recurso frecuentemente compartido. Por ello se deben tener en cuenta los factores que afectan a la cuenca hidrográfica común.

La topografía del terreno así como el uso pasado y actual de los campos adyacentes, son factores que pueden favorecer la contaminación. La presencia de ejidos urbanos, plantas industriales que vuelcan los vertidos sin tratamiento y sin conducción, estercoleros de animales domésticos (criaderos de cerdos y corrales de cabras), altas concentraciones de fauna silvestre aguas arriba, desechos domiciliarios urbanos son fuentes posibles de contaminación aguas abajo.

Ante las eventualidades señaladas más arriba, el agua de uso agrícola para riego del olivar así como su manejo, debe cumplir con los siguientes requisitos y buenas prácticas agrícolas:

Debe estar libre de contaminaciones fecales humanas y/o de animales. Los indicadores más frecuentemente usados para determinar la contaminación microbiológica del agua y que por lo tanto deben establecerse mediante un análisis de laboratorio son: *Escherichia coli*, coliformes, recuento de bacterias aerobias mesófilas totales. Los valores máximos permitidos para sustancias peligrosas como por ejemplo metales pesados, arsénico, cianuro y de residuos de agroquímicos, se encuentran en la legislación vigente para el agua de uso agrícola. Se recomienda realizar periódicamente análisis del agua de uso agrícola (una vez al año) para determinar contaminación microbiana así como residuos de agroquímicos u otras sustancias nocivas, y cumplir con los umbrales máximos establecidos en la legislación vigente.

Se recomienda procurar los medios para disminuir la posibilidad de que los animales o la fauna silvestre beban agua y defequen en aguadas o cursos que se usen para riego.

Las composteras deben alejarse de los cursos de agua para evitar su contaminación.

Cada productor debe llevar un registro permanente de riego para conocer básicamente la dotación de agua que recibe el olivar, indicando fecha, duración del riego, caudal y presión cuando se tratare de un sistema de riego presurizado.

En la mayoría de los casos la fuente actual de los productores tradicionales son vertientes naturales y en una escasa proporción utilizan pozos profundos, sobre todo para riegos de apoyo en los meses de mayor demanda (noviembre a febrero). El sistema de riego masivamente usado es por tazas o a manto, conduciendo el agua por canales primarios, secundarios terciarios hasta llegar al pie de la planta.

Cuando la fuente de agua fuera una perforación, se deben controlar el nivel estático, dinámico, caudal y presión, la corrosión de filtros y cañerías mediante filmaciones, el consumo de la bomba.

Los equipos de bombeo deben consumir la menor cantidad de energía eléctrica, deben usarse en los horarios de menor tarifa y de ser posible favorecer el uso de energías renovables.

El organismo que tiene potestad sobre el recurso agua en la provincia de La Rioja es el Instituto Provincial del Agua ([www.ipalar.com.ar](http://www.ipalar.com.ar) – último acceso mayo de 2019), ya sea para riego o para consumo humano, debiendo remitirse al cumplimiento de la normativa que el IPALAR establece.

#### **1.1.4.- Material de propagación**

Las BPA deben basarse en minimizar la posibilidad de que el material de propagación sea vehículo de plagas y enfermedades, que su identidad varietal esté asegurada y su desarrollo tanto aérea como radicular sea adecuada.

Para lograr estos efectos se recomienda que:

El material vegetal para la iniciación del cultivo debe estar claramente identificado y libre de plagas y/o enfermedades que puedan introducirse por el suelo (*Verticillium spp.*, nematodos), o por las plantas propiamente dichas como eriófidos, cochinillas, mosca blanca.

En caso de estar disponible, se debe usar material certificado por el organismo oficial nacional competente.

Se deben tomar los recaudos necesarios para evitar deterioros (deseccación, contaminación con sustancias nocivas, microorganismos patógenos, plagas, enfermedades, etc.) en caso de que no sea utilizado inmediatamente.

Se deben observar las restricciones de transporte de material entre naciones, provincias y/o entre localidades de la misma provincia. Es obligatorio trasladar plantas y todo material vegetal con DTV (documento de tránsito vegetal<sup>13</sup>). No es conveniente traer material de propagación de zonas con potenciales riesgos sanitarios, respetando las normativas vigentes del SENASA e INASE.

---

<sup>13</sup> <http://www.afip.gob.ar/DTV-e/> (acceso junio de 2019).

Las plantas deben tener buen desarrollo, un solo tallo, sus raíces deben estar sanas, no enrolladas, no presentar infecciones de nematodos ni agallas de corona ni tuberculosis. Procurar utilizar plantas jóvenes, tanto para nuevas plantaciones como para replantes. El sustrato debe estar libre de plagas e inóculo de enfermedades.

Los viveros proveedores de material vegetal deben estar inscriptos en el RENFO<sup>14</sup>.

### **1.1.5.- Plantación**

Como generalidades se recomienda tener el suelo suficientemente húmedo (capacidad de campo) antes de plantar. Se debe utilizar un tutor para guiar la planta, sobre todo si se trata de plantas provenientes de estaquillado herbáceo. Los tutores de eucaliptus tratados con CCA (cloro, cromo y arsénico) deben evitarse, por la potencial contaminación de suelos que pueden acarrear dichos elementos. Prestar especial atención a los materiales con que se vincularán el tutor y el plantín, para evitar que se estrangule si no fuera lo suficientemente flexible, pero también que sea biodegradable.

Si los cultivos antecesores son hospederos de verticilosis (algodón, olivos, etc.) se deben hacer análisis de suelo previo a la plantación, para asegurarse la ausencia de microesclerocios de *V. dahliae*.

Se debe utilizar fertilización de base o agregado de guano compostado, para favorecer un adecuado arraigo y anclaje de las plantas. Prestar atención a la salinidad de los abonos y fertilizantes.

Las fechas de plantación más adecuadas son la primavera (luego de la ocurrencia de heladas tardías) y en menor medida el otoño (con suficiente antelación a heladas tempranas).

En cuanto a la sistematización del cultivo, el mayor espaciamiento debe ser este-oeste y el sentido de las filas será norte-sur para aprovechar mejor la luz solar, siempre que no se comprometa el drenaje del aire frío.

En el caso de plantines provenientes de maceta plástica se debe quitar el envase, hilos, tutores y ataduras antes de plantar, y desecharlo debidamente. Podar las raíces que estén enrolladas.

### **1.1.6.- Abonos orgánicos**

Se deben emplear abonos orgánicos de origen conocido, debidamente compostados y desinfectados, evitando que contengan plagas, enfermedades y semillas de especies autóctonas como tusca, chañar, algarrobo que luego se diseminan por las fincas, ya que son de difícil erradicación.

Los abonos orgánicos utilizados por los productores olivícolas (fundamentalmente el guano de cabra) deben tener un tiempo mínimo de compostado que no se puede establecer a priori, para reducir la actividad patogénica del mismo y además para desactivar a las semillas de arbustos y árboles que suelen contener; y utilizarse cuando dicho proceso haya

---

<sup>14</sup> <http://www.senasa.gob.ar/cadena-vegetal/aromaticas/produccion-primaria/programas-fitosanitarios/viveros> (acceso mayo de 2019).

culminado, es decir cuando su temperatura haya descendido a la temperatura ambiente. Según sea su origen de corrales cercanos a zonas salinas, se recomienda como buena práctica su lavado, para evitar la incorporación de sales al suelo.

Queda prohibida la utilización de lodos fecales no tratados.

Los abonos se deben aplicar con la suficiente antelación al momento de cosecha de la aceituna, siendo el mínimo requerido de 30 días previos a la misma, para evitar cualquier posibilidad de contaminación del producto. Las aplicaciones de abonos orgánicos se efectúan en los meses de invierno (mayo-junio) luego de la cosecha.

Las pilas de estiércol o el sitio donde se realiza el compostado, deben estar aislados del cultivo, por lo menos a 50 metros de distancia del olivar y de las viviendas, galpones, fuentes de agua, drenajes, etc.

### **1.1.7.- Abonos químicos**

Permiten cubrir las necesidades nutricionales del cultivo. Según el nutriente, pueden ser nitrogenados, fosforados, potásicos, compuestos o aportar micro nutrientes como hierro, magnesio, cobre, y otros. Se pueden aplicar incorporándolos directamente al suelo, mediante pulverizaciones foliares o bien en el agua de riego (fertirrigación para los que utilizan riego presurizado). Su uso es poco frecuente en el olivar, usándose fundamentalmente urea que es un fertilizante nitrogenado que tiene 46% de nitrógeno y es el más económico, incorporado al suelo, antes de los riegos de primavera y/u otoño.

Los fertilizantes químicos, que se aplican durante la primavera y otoño (octubre – noviembre y febrero – abril), cumplen con los 30 días de antelación recomendados como tiempo de carencia.

En caso de utilizarse fertilizantes foliares, se debe respetar el correspondiente período de carencia.

Es una buena práctica agrícola mantener el olivar correctamente abastecido desde el punto de vista nutricional ya que no solo la cantidad sino la calidad de la producción están relacionadas directamente a la nutrición de la planta. Para determinar la dosis y el tipo de fertilizante a utilizar es necesario conocer el estado nutricional del cultivo mediante análisis de suelo y foliares a realizarse en momentos y condiciones predeterminadas.

### **1.1.8.- Equipo e instrumental**

El equipo, el instrumental (tijeras, cuchillos, navajas, herramientas, zapas, palas, azadas) y los recipientes reutilizables (cajones, bines, canastos) que vayan a estar en contacto con la aceituna y las plantas deben ser de materiales que puedan desinfectarse y mantenerse adecuadamente limpios, para evitar la contaminación del producto y la transmisión de enfermedades o plagas en el olivar.

La limpieza de todos estos elementos debe hacerse teniendo en cuenta lo ya mencionado con respecto a la calidad y origen del agua a utilizar, la eliminación segura de los líquidos generados y el lugar en el que se efectúe la limpieza, para evitar cualquier tipo de contaminación que afecte los elementos.

La maquinaria que se utilice para el compostado y el movimiento de abonos y agroquímicos, no se debe usar para recolectar productos alimenticios, a no ser que se laven y desinfecten convenientemente para evitar cualquier tipo de contaminación cruzada.

Es muy importante destacar la utilización y limpieza de los elementos de poda (tijeras, podones, motosierras, serruchos) por el riesgo de transmitir enfermedades.

Se recomienda desarrollar un programa de mantenimiento de equipos y maquinaria agrícola con la frecuencia sugerida por los fabricantes y llevar registros de estas operaciones.

#### **1.1.9.- Personal**

Las personas que estén afectadas a la producción primaria deben mantener un grado apropiado de aseo personal y tener conocimiento de su función y responsabilidad en cuanto a la protección de alimentos contra la contaminación y el deterioro.

Las buenas prácticas agrícolas recomendadas en este protocolo incluyen:

No realizar tareas acompañados por animales domésticos que contaminen al cultivo con heces, orines y a través de elementos contaminantes en patas, pelo, cuando se realizan actividades como poda, riego y otras.

No se debe comer en medio de las fincas, y menos aún dejar residuos que se puedan descomponer y producir contaminaciones.

No se debe defecar ni orinar en medio de las fincas.

#### **1.1.10.- Labores culturales: poda**

En el caso de poda además de limpiar las herramientas adecuadamente, se debe tener muy en cuenta el tratamiento que se le debe dar a los restos. Como primera medida se deben retirar de la plantación y luego eliminar convenientemente. Si dicha plantación presentara problemas fitosanitarios, no es aconsejable moverlos, sino evitando que se desparramen. Intentar quemarlo o enterrarlo sin moverlo, o lo más cerca posible, ya que son fuente de inóculo.

Podar selectivamente, en primer lugar las plantas sanas, posteriormente desinfectar la herramienta con hipoclorito de sodio al 2,5 % y a continuación plantas enfermas con *Verticillium* u otras enfermedades.

Época adecuada: se recomienda realizar la poda invernal entre la cosecha y brotación.

En zonas lluviosas evitar podar en las épocas de mayores precipitaciones, y realizar tratamientos con cobre post poda.

Frecuencia: existen diversas hipótesis en cuanto a la frecuencia (poda anual, bianual, trienal, cuatri anual, aplazada).

En el caso de plantaciones nuevas, es recomendable la poda de formación a un solo pie que facilita las labores posteriores sobre el cultivo.

En años improductivos los criterios deberán reverse con la ayuda de un técnico.

Tratar de mantener la plantación libre de brotes vigorosos en la base y ramas principales de la planta.

Mantener buena iluminación del interior de la planta.

### **1.1.11.- Instalaciones**

Se recomienda adaptar las instalaciones existentes en las fincas (casas, baños y letrinas, galpones, tanques, bombas, depósitos) a las normas exigidas<sup>15</sup>. Se deben respetar los criterios generales para todas las instalaciones que ayudan a mantener las condiciones de inocuidad de los alimentos.

En el caso de los establecimientos que se inician o se adaptan, es necesario tener en cuenta las recomendaciones que siguen para obtener el beneficio de las buenas prácticas agrícolas.

Las instalaciones y mejoras deben:

Ubicarse en lugares donde no exista amenaza para la inocuidad o aptitud de los alimentos (medio ambiente contaminado, actividades industriales cercanas, posibilidad de inundación o infestación por plagas, zonas de las que no puedan retirarse de manera eficaz los desechos).

Deben ser de construcción sólida y diseñarse de forma tal de evitar el anidamiento y proliferación de plagas. El diseño de las instalaciones debe colaborar en la exclusión y demás requisitos del *Manejo Integrado de Plagas (MIP)*. Permitir una labor adecuada de mantenimiento, limpieza y desinfección cuando sea necesario.

Disponer de espacio suficiente para poder realizar todas las operaciones de manera satisfactoria.

Es aconsejable: reparar toda rotura rápidamente, mantener los locales limpios y secos y proteger contra la entrada de ácaros, insectos y otros artrópodos, roedores, aves u otras plagas, contaminantes químicos o microbiológicos, desechos, polvo.

Asegurar la provisión de agua potable en las instalaciones fijas y en las móviles drante las tareas de campo, especialmente cosecha manual.

Asegurar la correcta disposición de residuos.

### **1.1.12.- Baños y letrinas**

Corresponde tratar este tema en forma particular, dada la importancia que estas instalaciones poseen ya que son posibles fuentes de contaminación y por lo difícil que resulta su manejo en las explotaciones agrícolas. Es importante enfatizar la necesidad de su existencia para evitar que el personal orine y defeque en el campo, posibilitando la contaminación de las aceitunas.

El mal manejo de las aguas residuales y los desechos sólidos puede provocar contaminaciones de suelos fundamentalmente.

Entre las buenas prácticas recomendadas figuran:

Respetar la cantidad de baños y lavabos que establecen las disposiciones legales vigentes.

---

<sup>15</sup> Tener en cuenta la ley 26.727 /2011 Régimen de trabajo agrario, y las resoluciones de la C. N. T. A. referidas al alojamiento de los trabajadores agrarios (<http://www.redcame.org.ar/adjuntos/resolucion1409.pdf> acceso 30/04/2019)

Procurar baños, excusados, letrinas y lavabos para el personal de campo, se trate de instalaciones fijas o portantes.

Cuanto más fácil sea el acceso a estas instalaciones, mayores posibilidades habrá que sean utilizadas.

Se debe permitir su uso en todo momento y no sólo en los períodos de descanso, para evitar deposiciones en cualquier lugar.

Estas instalaciones no deben estar ubicadas cerca de fuentes de agua de uso agrícola o en lugares fácilmente anegables y en donde la escorrentía pueda destruirlas y contaminar áreas aguas abajo.

Los excusados o letrinas, tanto fijos como portátiles, deben estar bien contruidos, con materiales y artefactos fáciles de limpiar y con conductos que lleven a pozos sépticos, situados lejos de las áreas agrícolas, galpones de empaque u otros lugares donde se manipulen los alimentos.

Los residuos también pueden ser eliminados por camiones cisternas, previendo un fácil acceso de ellos a los baños.

Se deben prever acciones ante cualquier fuga o derrame de líquidos cloacales que pudieran producirse, y el personal debe estar entrenado para resolver esta emergencia.

Los baños y los lavabos deben mantenerse limpios y desinfectados, provistos de jabón y elementos para secarse las manos.

Los tanques que proveen agua al lavabo deben ser vaciados, limpiados, desinfectados y vueltos a llenar con agua potable con regularidad.

### **1.1.13.- Uso y manejo de agroquímicos o productos fitosanitarios<sup>1617</sup>**

El concepto de Manejo Integrado de plagas (MIP) implica la aplicación en forma combinada de diversos métodos con el objetivo de controlar eficazmente el problema sanitario, minimizando el impacto sobre el ambiente, la salud humana y animal.

Dentro de un esquema de MIP se pretende disminuir al máximo posible la utilización de agroquímicos, en consonancia con las exigencias actuales en materia de límites máximos de residuos.

Para estructurar un sistema de MIP se debe lograr un profundo conocimiento de la ecología de la plaga y su dinámica poblacional. La realización de muestreo y monitoreo permiten determinar las técnicas de manejo más adecuados y el momento oportuno de aplicación.

En este contexto, la aplicación de productos fitosanitarios o agroquímicos representa sólo una parte del manejo de una plaga. Cuando se decide utilizar un producto fitosanitario se deben tener en cuenta una serie de recomendaciones.

- Elegir el producto de menor toxicidad.

---

<sup>16</sup> La provincia de La Rioja cuenta con una ley de agroquímicos sancionada el 15 de diciembre de 2011, pero en la práctica no está vigente, ya que no se ha incluido en el presupuesto provincial.

<sup>17</sup> <https://www.casafe.org/pdf/2019/Manual-Uso-Responsable-Productos-Fitosanitarios.pdf> (acceso junio de 2019)

- Utilizar sólo aquellos productos registrados por el SENASA y recomendados para el cultivo del olivo.
- Seleccionar el método de aplicación más adecuado.
- Considerar las restricciones de uso del producto.
- Capacitar a las personas que apliquen agroquímicos, los cuales deben utilizar EPP (figuras 3 y 4).

Se recomienda emplear productos fitosanitarios solamente cuando no puedan aplicarse con eficacia otras medidas de control.

Al comprar un agroquímico se debe verificar que se está comprando el producto recomendado.

Los envases deben estar legalmente etiquetados, con las instrucciones de uso, marca comercial, empresa fabricante o formuladora y nombre del principio activo en castellano.

Es de fundamental importancia la lectura del marbete antes de la aplicación. En la etiqueta o marbete se presenta información indispensable para el uso correcto del producto. Dentro de la información contenida en el mismo se puede observar una banda de color que puede ser roja, amarilla, azul o verde de acuerdo al nivel de toxicidad del producto. La toxicidad es definida como la “capacidad de una sustancia de generar daños en un ser vivo de tiempo relativamente corto.” La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha recomendado el uso de una clasificación de los productos fitosanitarios según su peligrosidad, entendiendo por peligrosidad a la capacidad de producir daño agudo a la salud cuando se da una o múltiples exposiciones en un período de tiempo relativamente corto (figura 1).

Clasificación Toxicológica de la OMS	En la tabla se observará
Ia: Extremadamente peligroso	Ia
Ib: Altamente peligroso	Ib
II: Moderadamente peligroso	II
III: Ligeramente peligroso	III
IV: Producto que normalmente no ofrece peligro	IV

Figura 1: clasificación de los productos fitosanitarios según su peligrosidad

Los envases no deben estar abiertos, rotos y/o sin precinto de seguridad.

Se debe verificar la fecha de vencimiento del producto.

No se deben comprar productos fraccionados, ni en envases no originales o con etiquetas o marbetes rotos.

En el depósito de agroquímicos debe haber un listado con direcciones y teléfonos a los que recurrir en casos de urgencias, en un sitio visible.

## ▪ Preparación y aplicación de agroquímicos

### Preparación de agroquímicos:



Para la preparación se deben respetar las siguientes recomendaciones:

Utilizar protección facial, guantes y delantal impermeables en la preparación de mezclas.

Utilizar probetas o vasos graduados. Los mismos deben ser usados exclusivamente para este fin.

No utilizar utensilios de cocina o domésticos para pesar, medir o preparar el caldo agroquímico.

Nunca agitar las mezclas con las manos.

No preparar mezclas en el interior o en la proximidad de casas, escuelas, poblaciones o donde haya animales. Si se realiza en un galpón, verificar que haya una buena ventilación.

Respetar siempre las dosis y diluciones recomendadas en los marbetes. Dosis mayores no significan mejorar la eficacia del producto y en algunos casos puede acarrear problemas de fitotoxicidad y riesgos para la salud y el ambiente. Dosis más bajas de las recomendadas son menos eficaces y hasta totalmente ineficientes y generan resistencia.

Abrir los envases con cuidado para no sufrir salpicaduras o derrames sobre el cuerpo.

Nunca perforar el envase. Si es necesario, usar herramientas adecuadas para remover las tapas.

Prestar especial atención al agua a utilizar. Debe estar libre de suciedad, corregir su pH (figura 2) en función del químico a aplicar, y su dureza. Existen correctores comerciales de fácil dosificación

Utilizar siempre agua limpia. Si es necesario, filtrarla para eliminar las impurezas que pueda contener y que, eventualmente, puedan tapar los picos aplicadores.

Nunca se deben aspirar productos o mezclas utilizando mangueras o cualquier otro utensilio.

Alejar a los niños y a las personas ajenas a la tarea del lugar de preparación de mezclas.

Tomar todas las medidas necesarias para evitar la contaminación de pozos, fuentes o cualquier tipo de cursos de agua.

Nunca utilizar cursos de agua para abastecer directamente a los tanques de las pulverizadoras.

Llenar el tanque de la pulverizadora hasta la mitad de su capacidad, corregir el pH de ser necesario, adicionar adyuvantes y por último agregar el agroquímico, evitando derrames o salpicaduras. Poner en marcha el agitador del equipo. Completar el llenado del equipo con agua, sin dejar de agitar.

Lavar todos los elementos empleados, vaciando el agua de enjuague en el tanque.

Tapar el tanque herméticamente.

#### Aplicación de agroquímicos:

Se deben respetar las siguientes buenas prácticas:

Cumplir con las indicaciones de la etiqueta y de un profesional que prescriba la indicación pertinente para cada enfermedad y/o plaga.

Los agroquímicos deben ser aplicados por personas capacitadas y se deben respetar las indicaciones que figuran en la etiqueta.

Controlar y calibrar el equipo pulverizador. Una aplicación homogénea se logra con la regulación o calibración de la máquina y de su correcto manejo y mantenimiento.

No pulverizar con vientos que superen los 6 km/h.

Tener presente las condiciones meteorológicas. Aplicar los productos a primera hora de la mañana (si no hay rocío) o últimas horas de la tarde o noche.

No pulverizar cuando hay peligro de lluvia. Algunos agroquímicos son lavados por el agua de lluvia y pueden contaminar el suelo y cauces de agua, además de perder efectividad.

Para el caso de productos como azufre micronizado y aceites minerales tener muy en cuenta las temperaturas ambiente máximas y mínimas.

Se recomienda en caso de olivos tradicionales, no utilizar un volumen de aplicación menor a 25 litros/planta en el caso de pulverización con lanza, y con una correcta dosificación del principio activo que asegure la efectividad de la práctica.

No lavar los utensilios o el equipo de aplicación en cursos de agua.

PRINCIPIO ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL	pH IDEAL	RANGO DE DESCOMPOSICIÓN
FUNGICIDAS			
CAPTAN	CAPTAN	5.0	pH 10= 12 minutos; pH 7= 8 horas; pH5= 32 horas
CARBENDAZIM	BAVISTIN, DELSENE	6.0/7.0	Se descompone lentamente en soluciones alcalinas.
COBRE PENTAHIDR	PHYTON	4.5	Rápida hidrólisis en condiciones alcalinas.
EDIPHENPHOS	HINOSAN	5.0	pH 3= 11.5 días; pH 9= 20 minutos.
FOSETYL-ALUMINIO	ALIETTE	7.0	Se descompone en soluciones ácidas fuertes y alcalinas.
MANCOZEB	DITHANE,MANZATE	5.0	pH 9= 34 h; pH 7= 17 h; pH 5= 20 días.
PROPICONAZOLE	TILT	5.0/6.0	Estable en soluciones neutras.
PROPINEB	ANTRACOL	7.0	Se descompone en soluciones fuertemente alcalinas o á
TEBUCONAZOLE	FOLICUR	7.0	pH de 4 a 9 mayor de 1 año.
TRIADIMEFON	BAYLETON	5.0	Estable en pH de 4 a 5.
TRIFORINE	SAPROL	5.0	Se hidroliza en condiciones alcalinas: estable en pH de 4
INSECTICIDAS			
ABAMECTIN	VERTIMEC	6.0/7.0	Esta ble a hidró lisis e n so lucio ne s a cuo sa s.
ALFAMETRINA	FASTAC	5.0	Se hidro liza ba jo co ndicio ne s a lca lina s.
CARBARIL	SEVIN	7.0	pH 9 = 24 hs.; pH 7 = 24 día s; pH 6 = 100 día s.
CARBOFURAN	FURADAN	6.0	pH 9 = 78 hs.; pH 6 = 200 día s.
CARBOSULFAN	MARSHALL	7.0	Esta ble e n pH ne utro y lige ra m e nte á cido
CIPERMETRINA	ARRIVO, OTROS	4.0	pH 9 = 35 hs., m uy e sta ble e n so lucio ne s á cida s.
CLORPIRIFOS	LORSBAN, OTROS	7.0	pH 8 = 1.5 día s; pH 7 = 100 día s. Esta ble e n pH ne utro o le ve m e nte á cido .
CYROMAZINE	TRIGARD	7.0	Tra ba ja m e jo r e n so lucio ne s ne utra s.
DELTAMETRINA	DECIS	7.0	pH 7 = 8 hs. Má s e sta ble e n so lucio ne s á cida s m e
DEMETON METIL	METASYSTOXI	5.0	día s que e n a lca lina s.
DIAFENTURION	PEGASUS	7.0	pH 6 = 12 hs., ine sta ble e n so lucio ne s a lca lina s.
DIMETOATO	PERFEKTHION, OTROS	4.0	pH 9 = 48 m inuto s; pH 6 = 12 hs.; pH 4 = 21 hs
DINOCAP	KARATHANE	6.0/7.0	Esta ble e n so lucio ne s á cida s.
ENDOSULFAN	THIODAN, OTROS	7.0	pH 9 = 17 día s; pH 6 = 27 día s; sufre po ca hidró lisis.
IMIDACLOPRID	CONFIDOR, GAUCHO	7.0	No co m pa tible co n m a te ria le s de re a cció n a lca
PERMETRINA	AMBUSH, POUNCE	5.0	Esta ble e n pH de 4 a 6.
PIRIMICARB	AFICIDA	7.0	Hidro liza ble e n pH á cido s y a lca lino s.
TIODICARB	SEMEVIN, LARVIN	5.0	Se hidro liza co n ra pidé z e n pH 9.
TRICLORFON	DIPTEREX	6.0/7.0	pH 8 = 63 m inuto s; pH 7 = 6.5 hs.; pH 6 = 3.7 día s.
HERBICIDAS			
ALACLOR	LAZO, OTROS	5.0	Es afectado por aguas alcalinas.
AMETRINA	GESAPAX	5.5/6.5	
ATRAZINA	GESAPRIM, OTROS	5.5/6.5	Descompone lentamente en soluciones alcalinas y rápidamente con cal presente.
BENTAZON	BASAGRAN	7.0	Muy resistente a hidrólisis en soluciones alcalinas y ácidas medias.
DICAMBA	BANVEL	5.0	Estable en pH de 5 a 6.
DIQUAT	REGLONE	5.0	Estable en sol. ácidas. Se descompone rápidamente en so l. alcalinas.
DIURON	DIURON, OTROS	7.0	Estable en pH neutro.
FLUAZIFOP P BUTIL	HACHE UNO	6.0/7.0	Rápidamente hidrolizable en soluciones alcalinas.
GLIFOSATO	ROUNDUP, OTROS	3.5	En pH 3.5 es su máxima efectividad.
IMAZAPIR	ARSENAL	6.0	Estable en pH 7, descomposición rápida en soluciones alcalinas.
METRIBUZIN	SENCOREX, LEXICON	7.0	Estable en soluciones ácidas y alcalinas.
PARAQUAT	GRAMOXONE, OTROS	5.0	Estable, excepto en condiciones alcalinas.
<p>LA CALIDAD DEL AGUA VARÍA SEGÚN LAS ZONAS, AQUELLAS QUE POSEEN pH MAYOR DE 7 AFECTAN CONSIDERABLEMENTE LA MATERIA ACTIVA DEL AGROQUÍMICO MEDIANTE UN PROCESO DENOMINADO HIDRÓLISIS ALCALINA, LAS SALES DISUELTAS EN EL AGUA INTERFIEREN CON LAS MOLÉCULAS DEL PRODUCTO DESACTIVÁNDOLO, POR LO TANTO SE DEBEN AUMENTAR DOSIS PARA LOGRAR EL OPTIMO FUNCIONAMIENTO DEL MISMO.</p>			

Figura 2: tabla de nivelación de pH. Fuente: [www.bufferquimica.com/tabla\\_ph.html](http://www.bufferquimica.com/tabla_ph.html) acceso 30/04/2019.

Disponer los envases de agroquímicos y el equipo de aplicación lejos del alcance de niños, en lugares bajo llave y bien ventilados.

Informar a los vecinos del área a tratar, para que tomen las precauciones correspondientes.

No pulverizar en línea con otros operarios, se debe hacer en forma distanciada y teniendo en cuenta la dirección del viento.

Evitar la inhalación o el contacto con la neblina producida por la pulverización.

Utilizar siempre el equipo de protección personal (EPP) (figuras 3 y 4).



Figura 3: EPP. Fuente: <http://www.treesafe.com.ar/#work> (acceso 30/05/2019)

Rotar periódicamente a los aplicadores.

No comer, beber y/o fumar durante la aplicación ni mascar chicles.

No contaminar pozos, ríos o depósitos de agua, con agroquímicos o detergentes durante la limpieza del equipo.

Nunca abandonar envases o equipos de aplicación. Éstos deben llevarse a un sitio seguro, lejos del alcance de niños o personas inexpertas.

Al finalizar la aplicación pueden quedar restos de producto preparado en las cañerías o la bomba. Para evitar ésto debería hacerse un cálculo preciso de la cantidad de caldo que se debe preparar, para lo cual es necesario mantener el equipo de aplicación perfectamente calibrado.

El equipo debe lavarse siempre al término de la jornada de aplicación o cuando se cambia de un producto a otro. Nunca se debe guardar el equipo con restos de mezcla. En el lavado se debe utilizar agua limpia, se pueden emplear cepillos, detergentes biodegradables y otras sustancias limpiadoras tales como: querosén, cuando hay que remover residuos pastosos y lavandina, para neutralizar productos fitotóxicos. Existen productos comerciales

específicos para remover y neutralizar restos de aplicaciones, lavado de maquinaria de aplicación.

La práctica indica que se deberá preparar un poco menos de lo requerido, para poder hacer los ajustes necesarios al finalizar la tarea. En una pulverización pueden quedar entre 5 y 10 litros de mezcla de un producto en cañerías y en el tanque. Una forma de disponer de estos sobrantes es diluirlos al 10 – 15 %, y aplicarlos sobre el cultivo ya tratado al doble de la velocidad de trabajo del equipo.

El agua proveniente del lavado puede arrojarse en terrenos destinados a ese efecto, nunca sobre cursos de agua ni cauces de ríos o arroyos secos.

#### ▪ **Eliminación de envases vacíos de agroquímicos**

Los envases vacíos de agroquímicos nunca se deben volver a utilizar. Deben ser cuidadosamente recolectados, lavados mediante la técnica del triple lavado o lavado a presión y realizarle algún corte o perforación en el fondo a fin de que no sean reutilizados.

La técnica del triple lavado consiste en enjuagar tres veces el envase vacío. Entre otras ventajas esta técnica permite aprovechar hasta la última gota del producto, por lo tanto el productor ahorra dinero.

El procedimiento adecuado es el siguiente:

Los envases vacíos deben ser totalmente escurridos en el momento de agotar su contenido, manteniéndolos no menos de 30 segundos en posición de descarga, tiempo en el cual se evidencia un goteo espaciado.

Luego se debe llenar una cuarta parte del envase con agua, ajustar el tapón y agitar energicamente. El agua de esta limpieza se agregará al tanque de la pulverizadora antes de efectuar la aplicación prevista.

Esta operación debe repetirse dos veces más.

Se debe utilizar siempre agua proveniente de cañerías o canillas. Nunca se sumergirán los envases en acequias, cursos de agua o lagunas para su lavado ya que estas fuentes quedarían contaminadas.

Luego del lavado el envase debe ser inutilizado perforándolo en el fondo con un elemento punzante y colocándolo en una bolsa plástica identificada.

Esta bolsa se colocará en un depósito transitorio el cual deberá estar ubicado en un sector aislado del campo, muy bien delimitado e identificado, cubierto, bien ventilado y al resguardo de factores climáticos.

Los envases vacíos provenientes del depósito transitorio, se deben eliminar de acuerdo al material de construcción de acuerdo a las siguientes indicaciones:

Envases de papel o cartón: una vez verificado que estén totalmente vacíos se rompen y se queman de a uno por vez a fuego vivo, en lugar abierto alejado de viviendas, depósitos, corrales. Se debe tener presente la dirección del viento al momento de la quema. Las cenizas deben ser enterradas y cubiertas con cal, materia orgánica y tierra.

Envases de plástico: una vez que el envase haya sido lavado por la técnica de triple lavado y dispuesto en la bolsa correspondiente, la misma debe ser trasladada al centro de acopio más cercano al establecimiento agropecuario. Posteriormente son compactados en plantas habilitadas para tal fin. En el caso de no existir centros de acopio y procesamiento de

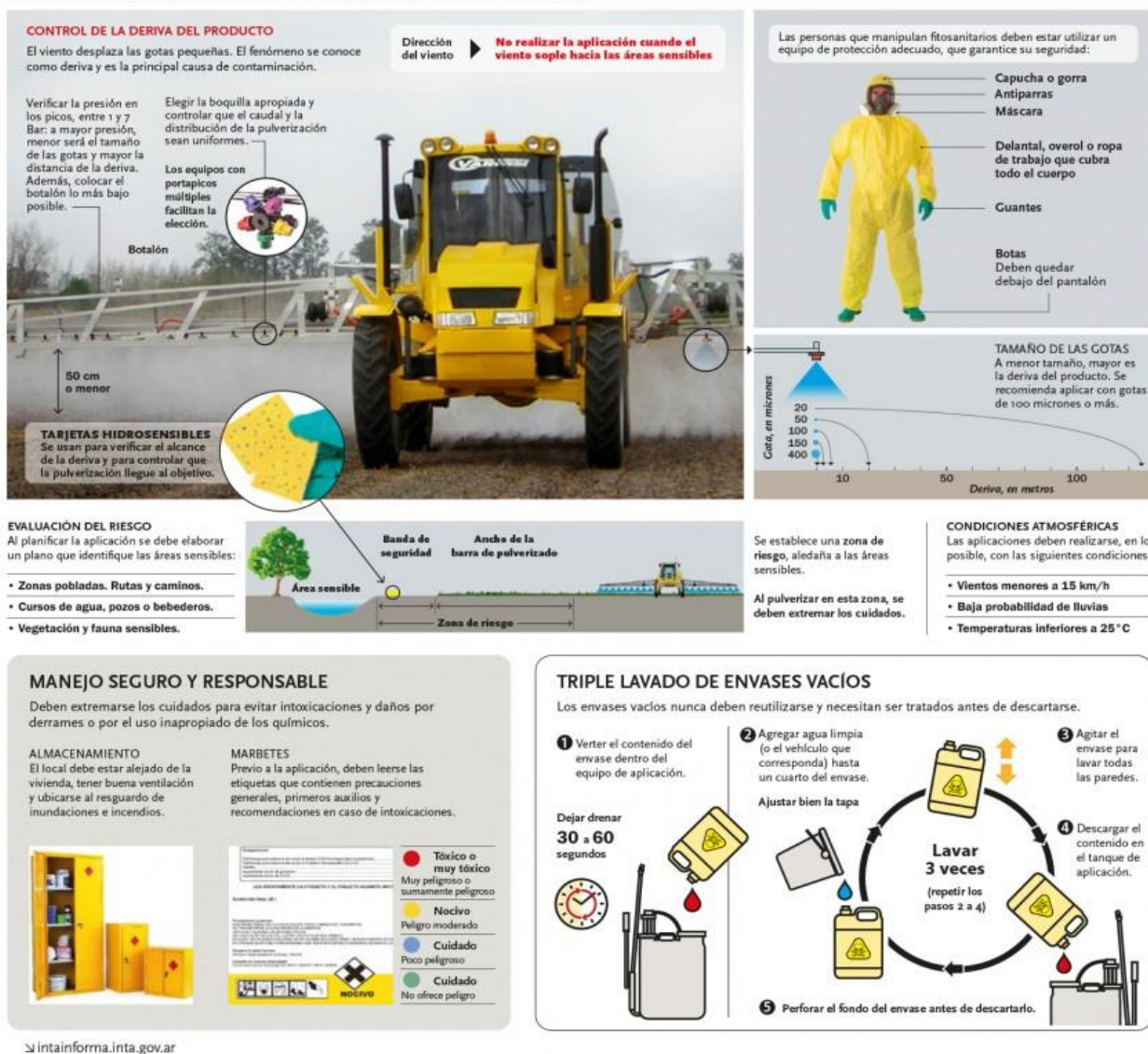


Figura 4:

## Buenas prácticas en la aplicación de fitosanitarios

Con tecnología, es posible lograr aplicaciones más eficientes para mejorar el manejo de plagas, minimizar la deriva y evitar los riesgos emergentes. La clave está en la puesta a punto de los equipos y en el monitoreo de las condiciones atmosféricas.

### RECOMENDACIONES PARA UNA APLICACIÓN EFICIENTE Y SEGURA



Fuente: [http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Infograf%C3%ADa\\_Fitosanitarios-928x1024.jpg](http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Infograf%C3%ADa_Fitosanitarios-928x1024.jpg)

envases vacíos en la zona, se procederá a quemarlos a fuego vivo y enterrar las cenizas de la misma manera mencionada para los envases de papel o cartón.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Aun no existen en la provincia de La Rioja centros de acopio autorizados

<https://www.casafe.org/depositos-certificados/> (acceso 30/04/2019). La ley 27.279 de gestión de envases vacíos de fitosanitarios sancionada en 2016 <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=266332>

Envases metálicos: realizar el triple lavado y luego perforarlos o aplastarlos. Trasladarlos al centro de acopio más cercano en caso de existir o enterrarlos cubriéndolos con cal, materia orgánica y tierra.

## ▪ Almacenamiento y transporte de agroquímicos

El depósito debe ubicarse lejos de viviendas, fuentes de calor y corrales de animales. Los materiales empleados en la construcción deberán proteger el interior de las temperaturas extremas y de la humedad, al mismo tiempo que deberán ser no combustibles. Los pisos deberán ser impermeables, lisos y sin rajaduras para permitir una fácil limpieza. Debe estar bien iluminado, con luz natural o artificial.

Es útil prever la construcción de un peldaño perimetral o alcantarillado que cumpla la función de contenedor ante eventuales derrames de agroquímicos.

Es fundamental lograr una buena ventilación en forma permanente con aberturas a 20 cm. del piso y a 40 cm. por debajo del techo. Además se pueden incorporar sistemas de ventilación forzada.

Se debe colocar un cartel indicando que en ese depósito se almacenan sustancias peligrosas. Debe permanecer cerrado con llave y sólo se debe permitir el ingreso al mismo del personal autorizado.

En el depósito de agroquímicos debe haber un listado con direcciones y teléfonos a los que recurrir en casos de urgencias, en un sitio visible.

No se deben instalar oficinas, baños, vestuarios o comedores dentro del depósito.

Son buenas prácticas para disminuir los riesgos en los depósitos de agroquímicos:

- Guardar los productos fitosanitarios en sus envases originales con las respectivas etiquetas y marbetes.
- Consultar la etiqueta para conocer las instrucciones de almacenamiento de cada producto.
- Evitar la radiación solar directa sobre los envases.

Los productos fitosanitarios deben almacenarse en lugares bajo llave, lejos del alcance de niños, de personas no autorizadas, animales domésticos, forrajes, semillas y fuentes de agua, en lugares cubiertos, ventilados, cerrados y sobre tarimas, nunca dentro de las viviendas.

Los “primeros productos en entrar deben ser los primeros en salir”, para evitar tener en el depósito productos vencidos.

Se deben revisar periódicamente para verificar su estado y poder eliminar los envases dañados.

Si las etiquetas están rotas se debe proceder a la correcta identificación del producto.

Los principales riesgos que deben contemplarse son: intoxicaciones accidentales, incendios, derrames y contaminación ambiental.

---

(acceso 30/04/2019) fue reglamentada. <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/se-reglamento-la-ley-de-gestion-de-envases-vacios-de-fitosanitarios-que-requisitos-se-establecen-nid2110650> (acceso 30/04/2019).

Son buenas prácticas para el manejo de agroquímicos dentro del depósito:

- Dejar espacio entre las paredes y la estiba, y entre las estibas, para permitir el acceso y la circulación de aire.
- Ubicar los productos muy inflamables en las zonas más frescas y ventiladas del depósito.
- Almacenar los productos más tóxicos en la parte más segura del depósito.
- Mantener separados productos de formulación sólida de productos líquidos.
- Almacenar los líquidos siempre debajo de los sólidos.
- Disponer separadamente herbicidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes.

Para el transporte de agroquímicos en zonas rurales, se consideran buenas prácticas:

- Sólo transportar envases cerrados.
- Nunca deben transportarse agroquímicos junto con personas, animales, ropa o alimentos para el consumo humano o animal.
- No deben llevarse productos en la cabina del vehículo.
- En camionetas, se recomienda tapar o cubrir los envases con una lona.
- La carga y descarga debe realizarse con cuidado, evitando golpes y caídas. Nunca se debe empujar los tambores o recipientes pesados desde el vehículo directamente al suelo.
- Utilizar el equipo de protección adecuado (delantal impermeable, camisa de mangas largas, guantes y botas) cuando se cargan o descargan estos productos.
- No se debe fumar, comer o beber durante la carga, descarga y transporte.
- Sujetar firmemente las cajas, bidones o bolsas para su transporte.

#### ▪ **Derrames**

Los derrames de productos fitosanitarios deben controlarse de inmediato, para evitar contaminaciones de suelo y aguas subterráneas. El procedimiento a seguir depende de si el producto es de formulación líquida o en polvo.

Líquidos: retirar los envases dañados y absorber el líquido derramado con tierra, aserrín o arena.

Polvos: retirar los envases dañados y cubrir el derrame con materiales humedecidos (tierra, arena o aserrín).

En ambos casos, hay que barrer cuidadosamente y eliminar los desechos de manera segura, pudiendo enterrarlos en lugares donde no haya peligro de contaminación, cubriéndolos con cal, materia orgánica y tierra. Durante las operaciones se debe usar las ropas protectoras adecuadas, mantener alejadas a personas ajenas a estas tareas, especialmente los niños.

Si el derrame es de gran magnitud o sucede durante el transporte de agroquímicos, se debe dar aviso de inmediato a policía y bomberos.



## ▪ Incendios

Se debe tener siempre presente que muchos productos son inflamables o muy inflamables.

Prácticamente todos los incendios podrían extinguirse fácilmente en su origen, siempre que exista a mano la cantidad suficiente de agente extintor de tipo adecuado y pueda ser aplicado con rapidez. Es imprescindible capacitar al personal en este tema, para que emplee correctamente el método de control más eficiente.

Los extintores de polvo químico (TIPO ABC) se adaptan a cualquier tipo de fuego. Es conveniente tener un extintor de 10 kg por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie del depósito.

Cuando se produce un incendio, dar aviso de inmediato a policía y bomberos.

Cortar la energía eléctrica y el gas.

Combatir el incendio, colocándose con el viento a su espalda.

Controlar que el agua empleada en la lucha contra el incendio no llegue a cauces de agua.

Utilizar siempre ropa protectora.

No acumular elementos combustibles en los depósitos de agroquímicos.

Verificar periódicamente la fecha de vencimiento de los matafuegos.

## ▪ Personal

La manipulación (dilución y mezcla) de productos fitosanitarios, como también su aplicación, pueden ocasionar algún riesgo para la salud si las personas expuestas a estas sustancias tóxicas no tienen en cuenta las medidas de seguridad para tal fin.

Vías de contaminación:

Los productos fitosanitarios pueden ingresar al organismo por la boca (oral), a través de la piel (dermal) y al respirarlos por la nariz y la boca (inhalación).

Las intoxicaciones por vía oral generalmente se producen en forma accidental, cuando se almacenan productos fitosanitarios en envases destinados a bebidas o alimentos y también cuando se limpian los picos de las pulverizadoras con la boca.

La absorción de los agroquímicos a través de la piel, es la principal vía de contaminación.

La piel de las manos, brazos, cara, ojos y piernas debe estar convenientemente protegida.

La contaminación por inhalación la pueden ocasionar tanto sustancias líquidas como polvos. El riesgo se incrementa al trabajar con productos altamente volátiles y cuando las aplicaciones se realizan en lugares cerrados o la neblina de la pulverización entra en contacto con el aplicador.

## ▪ Elementos de protección personal (EPP)

El personal que aplica agroquímicos debe utilizar el equipo de protección adecuado. El equipo de protección personal o ropa protectora, debe ser cómodo y a la vez seguro. El

requisito mínimo para toda aplicación es llevar ropa ligera que cubra la mayor parte del cuerpo, es decir mangas largas, pantalones largos, botas de caña alta (usadas por debajo del pantalón) y un sombrero. Un buen ejemplo son el overol o mameluco y los equipos de PVC impermeables.

Los guantes son elementos fundamentales para la protección dermal de las manos. Al terminar la tarea, antes de sacarse los guantes, se los debe enjuagar con agua y al finalizar la jornada se deben lavar por dentro y por fuera y luego secarlos.

Como protección provisoria se pueden usar guantes descartables de polietileno, o en último caso, bolsas de plástico que cubran las manos. Se pueden usar para una sola mezcla y luego se deben desechar correctamente.

Es fundamental en toda aplicación de agroquímicos utilizar un protector ocular. Pueden ser anteojos o antiparras, es importante que tenga un visor panorámico con perforaciones anti empañantes.

Es muy importante también usar protectores respiratorios, su eficiencia depende del medio filtrante y de que se ajuste en forma perfecta al rostro. Las máscaras pueden tener uno o dos filtros para vapores orgánicos. Para polvos se pueden usar barbijos. La vida útil de los filtros depende de las horas de uso. Cuando se percibe el olor del producto es el momento de hacer el cambio.

## **1.2. SEGUNDA ETAPA: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)**

### **1.2.1.- Cosecha**

El momento óptimo de cosecha está relacionado con dos **estados fenológicos** importantes, posteriores al endurecimiento del carozo (**Estado H**), a saber, **Estado I Envero** (frutos con su tamaño normal y color cambiando del verde al morado) y **Estado J Maduración del Fruto** (las aceitunas tienen un color oscuro casi negro, están en plena madurez y se desprenden fácilmente del pedúnculo).

La **operación de recolección** tiene **gran importancia** porque repercute sobre:

Cantidad de producto obtenido.

Calidad de producto obtenido.

Producción del año siguiente.

El **momento y sistema ideal** de recolección deben tender a **cumplir** con los siguientes **objetivos**:

Respetar el punto de madurez recomendado para su uso en negro o en verde.

El árbol y el fruto deben sufrir los menores daños posibles.

El **momento óptimo** de cosecha **varía** en función de:

Las variedades cultivadas.

La ubicación geográfica y parámetros climáticos de la finca.

El sistema de cultivo utilizado.

El producto final deseado.

### Recomendaciones generales para la cosecha:

La cosecha debe hacerse una vez que hayan pasado las altas temperaturas del verano para evitar que las aceitunas estén arrugadas y faltas de turgencia.

Se deben efectuar las labores culturales necesarias para evitar daños en la cosecha, como por ejemplo, la poda.

La cosecha debe ser preferentemente manual, o utilizando un sistema, técnica o equipo que produzca una minimización de los daños como lo hace la cosecha manual.

Recolectar las aceitunas verdes de las plantas cuando tengan su mayor tamaño y antes del envero (cuando su color está entre el verde y el amarillo paja y aún no ha llegado al rosado).

Recolectar las aceitunas negras en estado de completa madurez, antes de su caída.

Evitar producir lesiones y compresiones a los frutos.

Luego de recoger las aceitunas, colocarlas en contenedores apropiados.

Los contenedores deben dejarse a la sombra de la planta o bajo una media sombra, como máximo una jornada.

Si se implantan diferentes variedades que maduran en tiempos distintos, se deben cosechar por separado.

En el caso de haber aplicado productos fitosanitarios, respetar escrupulosamente los tiempos de carencia.

Se debe tener en cuenta que los procesos metabólicos de la aceituna continúan su curso después de la cosecha, entre ellos resulta muy importante la transpiración de los frutos, la cual hace que la pila “sude” por acumulación de agua liberada por dicho proceso. Por otro lado, el aplastamiento y las compresiones que sufren las aceitunas apiladas, hacen que éstas liberen jugos que favorecen el desarrollo de bacterias y hongos, lo cual se incrementa en tiempos cálidos y húmedos y con frutos maduros.

La separación de ramitas, hojas y tamaños no comerciales puede hacerse a campo antes del envío a la planta de procesamiento, o bien en la misma planta antes de realizar el tratamiento alcalino.

Si se tiene una producción muy grande que no se puede entregar por completo en un mismo día se debe dejar la aceituna madurando en la planta y cosecharla cuando se la pueda vender o elaborar.

La aceituna no debe permanecer cosechada por más de 48 horas (24 antes de entrada en planta y 24 antes del procesamiento) y nunca debe superar las 72 horas, ya que después la pérdida de calidad es muy grande.

### Envases:

Se recomiendan los siguientes tipos de envases:

Cajones plásticos con ranuras, de 20 kg de capacidad.

Medio bin de plástico de 200 kg.

### Indicadores del momento óptimo de cosecha:

#### **En aceituna verde:**

Arauco: al presionar la aceituna exuda una sustancia lechosa.

Manzanilla: haciendo un corte en el sentido longitudinal, el carozo se desprende con facilidad.

Estos indicadores señalan el momento de cosecha para toda la finca si es pequeña o para sectores si es grande.

#### **En aceituna negra:**

Arauco: al presionar la aceituna exuda una sustancia morada y el color de pulpa es violáceo intenso a negro.

Manzanilla y otras variedades: pulpa violácea a negra.

#### **La cosecha anticipada genera los siguientes inconvenientes:**

Se dificulta la fermentación por la falta de azúcares.

Las aceitunas resultan duras.

El producto tendrá sabor poco agradable.

Las aceitunas mantienen un color verde intenso.

**Los inconvenientes** ocasionados por el **retraso** de la **cosecha pueden ser:**

- **El producto final resulta blando.**
- **Se dificulta la conservación del producto.**
- **Aumenta la proporción de aceitunas caídas.**
- **Disminuye la producción del año siguiente ya que la cosecha pendiente interfiere en la acumulación de nutrientes necesarios para el proceso de diferenciación floral (aumenta la vecería o añerismo).**
- **Según la región aumenta el riesgo de sufrir daños por heladas.**
- **Si el varietal es susceptible a antracnosis, aumenta la severidad del daño.**

### **1.2.2.- Transporte a la planta procesadora**

Recomendaciones generales para el transporte de aceitunas:

El transporte debe resultar lo menos traumático posible para las aceitunas.

Se debe procurar un buen estibado para lograr una buena circulación de aire entre los cajones, evitando compresiones, acumulación de agua y aumentos de temperatura del producto durante el transporte.

Las aceitunas deben ingresar a la planta procesadora con DTVe. Para eso la planta procesadora debe estar registrada como industria ante el SENASA en el sistema único de registro (SUR); el productor y la finca de origen con RENSPA ingresa al sistema por medio

de su CUIT y generar el DTVe, que reemplazó al remito de AFIP. En el caso que el productor elabore su propia aceituna igualmente debe emitir DTVe de su sitio de producción (con RENSPA) hacia la industria.

### **1.2.3.- Procesamiento**

#### **Requisitos para las instalaciones de la planta procesadora**

##### **Ubicación de las instalaciones:**

La cercanía de la planta a los sitios productivos es fundamental, por tratarse de un producto muy perecedero.

Se debe disponer de agua potable y energía para los procesos.

El sitio debe ser adecuado para el manejo de los efluentes.

##### **Vías de tránsito interno:**

Deben ser preferentemente de cemento alisado, pavimento u otro material que provea una superficie dura o compacta que evite que se levante polvo, como por ejemplo, granza o cama de carozos completa.

##### **Desagües:**

Los desagües deben estar diseñados de forma que favorezca el fácil escurrimiento, cerrados en la medida de lo posible y con un diseño que evite accidentes.

##### **Diseño de instalaciones:**

Los edificios deben estar diseñados de manera tal que constituyan una barrera para el ingreso de las plagas al interior de los mismos.

##### **Separación entre área sucia y área limpia:**

En el proceso de elaboración de las aceitunas estas áreas están claramente separadas ya que los procesos de descarga, llenado de tanques de fermentación, desamarización y lavado se realizan en un área denominada sucia, mientras que los procesos de selección, envasado y fraccionamiento se realizan en un área limpia.

##### **Materiales de construcción:**

Los pisos pueden ser de cemento alisado, cerámicos u otras superficies lisas. Las paredes pueden ser de ladrillos tipo block, con revestimiento de cerámicos o cemento alisado con pintura epoxy. La pintura lavable al aceite puede ser usada alternativamente en el caso de que existan ladrillos tipo block sin revestimiento. Los techos deben estar contruidos de tal manera que impidan la acumulación de suciedad. Normalmente en la zona no existen

problemas de condensación de humedad ni de formación de mohos por las condiciones climáticas imperantes.

Las ventanas deben estar provistas de mosquiteros. En el caso de los portones, deben contar con cortinas sanitarias u otro sistema de protección para evitar el ingreso de plagas y polvo durante los procesos de elaboración.

### **Iluminación:**

Normalmente la luz natural es insuficiente para las tareas de procesamiento, ya que se requiere una elevada intensidad de luz para poder efectuar una mejor selección del producto. La iluminación puede efectuarse con lámparas o tubos fluorescentes, a los cuales se les debe colocar una protección anti-rotura. La iluminación exterior se sugiere colocarla en postes y no sobre las paredes para no atraer insectos que puedan ingresar a la planta. La iluminación exterior debe ser de luz fría, con el mismo objeto.

### **Abastecimiento de agua para la elaboración:**

El agua utilizada en la planta para los procesos de elaboración, ya sea de red o proveniente de perforaciones, debe ser potable y se deben programar inspecciones periódicas en tanques y cisternas previo a la temporada de elaboración, incluyendo la limpieza de los mismos y la verificación de que las tapas de los mismos estén bien colocadas. Se deben hacer análisis periódicos de la calidad microbiológica del agua.

### **Manejo de los efluentes:**

Se deben considerar dos clases de efluentes, los cloacales y los industriales, provenientes del proceso de elaboración, que son mayoritariamente líquidos y consisten en el vertido de aguas de lavado con los distintos insumos del proceso: soda cáustica, sal, ácidos orgánicos. Se recomienda hacer un manejo de los efluentes industriales de la forma menos contaminante posible para el medio ambiente, en cumplimiento de la normativa vigente y procurar reciclarlos de manera de poder reutilizarlos para el riego o abonado de los suelos. En este aspecto, se destaca la importancia de reciclar la soda cáustica.

### **Vestuarios:**

Las instalaciones deben disponer de vestuarios o cuartos de aseo con disponibilidad de toallas de papel o aire caliente, jabón líquido y papel para uso en los sanitarios. Deben estar provistos de señalización, principalmente aquella que hace referencia a lavarse las manos luego de usar los sanitarios.

### **Señalización:**

Las instalaciones deben estar provistas de la señalización requerida por las normas vigentes de BPM.

### **Ventilación:**

El sistema de ventilación debe evitar las corrientes de aire sobre el producto durante todas las etapas de su elaboración y todas las aberturas deben estar provistas de protección para evitar el ingreso de plagas.

Generalmente y debido al clima de la región, no hay problemas de condensación de humedad.

### **Almacenamiento de desechos:**

Los sitios designados para colocar desechos deben estar aislados de los lugares donde se elaboren alimentos. En las áreas de producción se debe disponer de basureros con tapa accionados a pedal. En las zonas externas, los contenedores o depósitos de basura deben estar ubicados de forma tal que eviten la contaminación del producto, agua, equipos o materias primas, o que se transformen en un atractivo para las plagas.

### **Productos de devolución y productos no conformes:**

Los productos rechazados, no conformes o de devolución deben ubicarse en áreas separadas y correctamente identificados para evitar confusiones con el producto para expedición.

### **Equipos y utensilios:**

Los equipos y utensilios deben estar contruidos y diseñados de acuerdo a los siguientes requisitos:

- Materiales que no trasmitan sustancias tóxicas, olores, sabores.
- Fáciles de limpiar.
- Sin grietas, fisuras.
- Evitar el uso de madera.
- Facilidad de inspección.
- Usar sólo para lo que estén destinados.

### **Limpieza:**

Se recomienda el uso de hipoclorito de sodio para la sanitización de las plantas de elaboración y los utensilios. Sólo se deben utilizar productos aprobados por el INAL, con su correspondiente número de RNPUD (Registro Nacional de Productos de Uso Domiciliario). Los agentes sanitizantes no deben tener perfumes que puedan pasar a los alimentos ni enmascaren los malos olores que puedan generarse en la elaboración. Se recomienda archivar los certificados de aprobación de los agentes sanitizantes usados en la limpieza.

Los procedimientos de limpieza y desinfección deben estar en forma de documentos escritos, denominados POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización).



#### **1.2.4.- Envases**

Todos los materiales de empaque a utilizar deben contar con la aprobación de la autoridad sanitaria competente.

Los envases aceptados por este protocolo son:

Primarios: sachet, doypack, frascos de vidrio, envases de hojalata, baldes plásticos y bidones de 220 kg.

Secundarios: cajas de cartón, tarimas certificadas paletizadas para baldes y latas.

#### **1.2.5.- Manejo de plagas**

El manejo de plagas debe efectuarse de acuerdo a lo establecido en un Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), que contemple los pasos de diagnóstico, monitoreo y erradicación.

Para evitar la presencia de pájaros y moscas, que son los principales problemas de plagas en la industria de la aceituna, deben procurarse los medios para lograr la exclusión mediante barreras físicas, protegiendo ventanas y otras aberturas.

#### **1.2.6.- Almacenamiento de sustancias peligrosas**

Los productos de limpieza, insecticidas, u otras sustancias peligrosas deben almacenarse en un lugar cerrado con llave. Ésta debe estar disponible sólo para un responsable designado. Se deben llevar registros de las sustancias almacenadas. Se recomienda que el sitio de almacenamiento esté fuera de la fábrica.

#### **1.2.7.- Requisitos para el personal**

El personal que participa en la elaboración de las aceitunas debe capacitarse en temas de higiene e inocuidad de los alimentos para una manipulación adecuada de los alimentos.

También se recomienda capacitar al personal en higiene y seguridad, ya que los empleados de una planta procesadora de aceitunas manipulan ácidos, soda cáustica y otros insumos peligrosos.

La vestimenta del personal debe constar de un uniforme de color claro, con cofia u otro elemento de protección que permita cubrir todo el cabello.

Se debe exigir el uso de guantes descartables para el personal que efectúa la inspección, selección, clasificación, envasado y fraccionamiento de las aceitunas. También debe usar guantes el personal que efectúa el proceso de “sobado” de la aceituna pasa.

El uso de barbijo es obligatorio durante las operaciones de selección, clasificación y tamañado, al igual que durante el fraccionamiento.

El personal de las áreas de elaboración y fraccionamiento no debe usar joyas, relojes, anillos ni cualquier elemento que pueda caer al producto. El personal que tenga enfermedades que puedan transmitirse a los alimentos no debe realizar tareas en contacto con los productos en elaboración.

Las visitas que ingresan a la planta deben respetar las normas de higiene y vestimenta al igual que el personal de elaboración.

### **1.2.8.- Equipos y utensilios en la producción de aceitunas**

#### **Equipos**

El siguiente listado constituye el equipamiento de uso corriente por parte de una empresa elaboradora de aceitunas en conserva. En consecuencia no se trata de un listado exhaustivo, ni tampoco implica que se requiera todo este equipamiento para la elaboración, especialmente en el caso de pequeños productores.

Fermentadores (tanques de fibra de vidrio o bidones de PVC).

Bombas de remontaje de acero inoxidable o plástico reforzado.

Cintas de inspección.

Desrabadora extracción de pedicelos y hojas.

Tamañadora de cables divergentes.

Cañerías de plástico reforzado: se recomienda que las diferentes cañerías estén identificadas con colores distintos de acuerdo a lo que conducen, por ejemplo: verde para agua, rojo para soda cáustica y amarillo para salmuera.

Mezcladores para la preparación de soda y salmuera con removedores de acero inoxidable.

Rellenadora en caso de aceitunas rellenas.

Descarozadora para aceitunas descarazadas.

Envasadora manual o automática para trabajar con tapas tipo axial o tip top.

Pasteurizadora de salmuera.

Autoclave para la esterilización de latas.

Montacargas, autoelevador, gato hidráulico y carritos manuales para el transporte interno.

Hidrolavadora para la limpieza.

Se debe evitar el uso de cualquier equipo que tenga superficie de hierro, que además de contaminar el producto, genera una reacción química que oscurece la aceituna.

Los bordes laterales de las tamañadoras, deben ser de acero inoxidable o en su defecto, deben reemplazarse por borde de acero inoxidable o estar revestidos con pintura epoxy para evitar que el material se oxide.

Se deben usar grasas de grado alimenticio para la lubricación de poleas y engranajes de cintas de inspección con el fin de evitar la contaminación química si existieran mecanismos que no estén cubiertos y puedan entrar en contacto con los productos en elaboración.

#### **Utensilios**

Caladores

Termómetros

Balanza

Pechadores (similares a escurridores que se emplean para empujar las aceitunas, deben ser de acero inoxidable)

Embudos

### 1.2.9.- Insumos para la producción

Agua potable

Aceitunas

Sal

Soda cáustica

Ácidos orgánicos: láctico, acético y cítrico

Sorbato

Material de empaque

Los insumos deben inspeccionarse previo a su aceptación mediante criterios establecidos en un programa de inspección acorde a las BPM.

Una vez inspeccionados a su ingreso en la planta, deben almacenarse en condiciones adecuadas. También se requiere llevar registros de uso y existencia de los mismos, consignando el lote, origen, marca comercial, validez entre otros.

Se incluyen algunos **criterios de inspección y aprobación**, a modo de ejemplo:

Envases sanos, con las etiquetas correspondientes y legibles.

Precintos, si correspondiera. Para la soda cáustica en escamas se debe verificar que el camión venga precintado.

Efectuar una inspección visual. Ejemplo: verificar que los ácidos no contengan impurezas, que la sal no contenga tierra u otra materia extraña, que la soda en escamas no esté apelmazada.

Evaluar condiciones organolépticas (por ejemplo, para la sal).

Se recomienda efectuar análisis químicos para verificar la naturaleza y concentración de algunos insumos: soda, ácidos.

Tomar muestras y evaluar calidad.

En el caso de las aceitunas, se adjunta un ejemplo:

Tomar una muestra de 1 kg de aceitunas, de las cuales se separan las que tienen defectos: cochinilla, deformación por eriódidos, rayadas, con defectos de cosecha, de heladas, otros (ver planilla en el capítulo Registros).

Establecer criterios de aceptación, como por ejemplo: se acepta un límite del 8 al 12 % para la aceituna de calidad, ya que posteriormente se realiza otra selección antes del envasado. Estas categorías se corresponden con las del CAA en las calidades EXTRA y I.

## 2.- SISTEMA DE REGISTROS

La empresa elaboradora debe contar con un sistema de registros de sus actividades que le permita identificar la secuencia de los procesos, mantener la trazabilidad de la elaboración y demostrar cumplimiento a los requisitos establecidos en el protocolo.

El sistema de registros en la secuencia de elaboración de la aceituna contempla desde la recepción en la planta procesadora hasta expedición.

Las planillas desarrolladas conforman el sistema sugerido para organizar y disponer de la información sobre las actividades de producción y elaboración.

## 2.1.- Planillas correspondientes a las BPA

### EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y MANEJO DE QUÍMICOS

EQUIPO	CANTIDAD	ESTADO	OBSERVACIONES
TRAJES IMPERMEABLES			
BOTAS DE GOMA			
GUANTES DE GOMA			
DELANTAL			
ANTIPARRAS			
MASCARA PARA POLVO			
ENVASE GRADUADO PARA MEDIR LÍQUIDOS Y POLVOS			

FICHA DE PRODUCTOS AGROQUÍMICOS. Llenar una hoja para cada producto almacenado

PRODUCTO (nombre comercial)	
FECHA DE COMPRA	
FECHA DE VENCIMIENTO	
INGREDIENTE ACTIVO	
USADO PARA CONTROLAR	
CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	
TIEMPO DE CARENIA	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL REQUERIDOS	
PERIODO DE RESTRICCIÓN DE INGRESO AL LOTE/PREDIO/FINCA	

## REGISTRO DE RIEGO

LOTE / PREDIO / FINCA	FECHA	DURACIÓN DEL RIEGO	CAUDAL	SUPERFICIE REGADA	LAMINA APLICADA	FECHA PRÓXIMO RIEGO
			(l/seg)	(ha)	(mm)	

## REGISTRO DE ESTADO Y CALIBRACIÓN DE MAQUINARIA

TIPO DE EQUIPO	RESPONSABLE CALIBRACIÓN	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD	PROPIA, ALQUILADA, OTRA	ESTADO MANÓMETROS		N° DE SALIDAS OPERATIVAS		PRESIÓN DE TRABAJO NORMAL	FECHA
							SI	NO	izq.	der.		ÚLTIMA CALIBRACIÓN

## FERTILIZACIONES, ABONADURAS, ENMIENDAS REALIZADAS

ESPECIE		VARIEDAD	SUPERFICIE (ha)			LOTE/PREDIO / FINCA	
FECHA	PRODUCTO UTILIZADO		DOSIS / PLANTA	FORMA DE APLICACIÓN	ESTADO FENOLÓGICO	APLICADOR	OBSERV.

# REGISTRO BÁSICO DE APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS

ESPECIE		VARIEDAD		SUPERFICIE (ha)		LOTE/PREDIO/FINCA				
FECHA	PLAGA ENFERMEDAD O MALEZA	PRODUCTO UTILIZADO	DOSIS		MAQUINARIA UTILIZADA	VIENTOS		TEMPERATURA (°C)	APLICAOR	OBSERVACIONES
			kg o l/100 l	kg o l/ ha		DIRECCIÓN	INTENSIDAD (km/h))			

## DETECCIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

[illegible]



## INFORMACIÓN GENERAL DEL CULTIVO

[illegible]

REGISTRO DE EVENTOS CLIMÁTICOS

FECHA	LLUVIAS (mm)	HELADAS		GRANIZO		VIENTO ZONDA		OBSERVACIONES
		°C (mínima)	Duración (horas)	°C (mínima)	Duración (minutos)	°C (máxima)	Duración (horas)	

## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PREDIO

<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL</b>	
<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE CADA PREDIO O LOTE</b>	
<b>LIMITES GENERALES</b>	
<b>LIMITES DE CADA PREDIO O LOTE</b>	
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	
<b>SUPERFICIE REGADA</b>	
<b>SUPERFICIE CULTIVADA</b>	
<b>SUPERFICIE VID</b>	
<b>SUPERFICIE CULTIVOS HORTÍCOLAS</b>	
<b>SUPERFICIE CULTIVOS FRUTÍCOLAS</b>	
<b>SUPERFICIE FORESTALES</b>	
<b>SUPERFICIE OTROS CULTIVOS ANUALES</b>	
<b>SUPERFICIE ALFALFA</b>	
<b>PLANO DE UBICACIÓN</b>	

**2.2.- Planillas correspondientes a las BPM (desde recepción en planta hasta expedición del producto terminado)**

## INGRESO DE ACEITUNA COSECHADA

[illegible]

### 3.- GLOSARIO Y DEFINICIONES

**Aceitunas negras naturales:** obtenidas de frutos recogidos en plena madurez o poco antes de ella, pudiendo presentar, según zona de producción y época de la recogida, color negro rojizo, negro violáceo, violeta oscuro, negro verdoso o castaño oscuro.

**Aceituna pasa:** se trata de un producto tradicional en la región, de elaboración artesanal. La aceituna para la producción de aceituna pasa debe estar en plena maduración, es decir, totalmente negra en la planta. Esa aceituna se desprende y cae al suelo. Es un fruto de extraordinaria calidad porque se ha desarrollado en plenitud. Se recoge este fruto que presenta la piel con pliegues, llamada aceituna arrugada y se lo pone al sol sobre lonas por cuatro o 5 días para que complete su proceso de arrugamiento. Se procede al “sobado”, que consiste en apretarla suavemente con la yema de los dedos sin lastimarla o romperla. Se la vuelve a poner al sol para que complete su proceso de deshidratación natural, conservando todos sus nutrientes que contiene en la pulpa. El proceso de higiene consiste en lavarlas con agua no muy caliente y sal. Se deja secar al aire libre sobre bandejas o lonas. Una vez secas, se las recoge y conserva para el consumo. Se pueden consumir en este estado o con condimentos.

**Aceitunas verdes:** son las aceitunas de **frutos recogidos durante el ciclo de maduración, antes del envero y cuando han alcanzado un tamaño normal**. Estas aceitunas serán firmes, sanas y resistentes a una suave presión entre los dedos y no tendrán otras manchas distintas de las de su pigmentación natural. La coloración del fruto podrá variar del verde al amarillo paja. Son la materia principal para la industria de la aceituna en conserva. Se recolectan a mano, con gran esmero, para no dañarlas, y se procesan con soda cáustica (desamarizado, quemado) para quitarles el amargor (proceso industrial).

**Buenas Prácticas de Elaboración o de Manufactura (BPM):** son los procedimientos necesarios para lograr alimentos inocuos, saludables y sanos.

**Contaminación:** la introducción o presencia de un contaminante en los alimentos o en el medio ambiente. **Contaminante:** cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otras sustancias no añadidas intencionalmente a los alimentos y que puedan comprometer la inocuidad o la aptitud de los alimentos.

**Desamarización:** proceso para remover el sabor amargo y darle mayor permeabilidad a las aceitunas mediante el uso de soda cáustica.

**Desinfección:** reducción del número de microorganismos presentes en el medio ambiente por métodos físicos o químicos.

**DTVe:** documento de tránsito vegetal electrónico. <http://www.afip.gob.ar/DTV-e/> (acceso 29/04/2019)

**Elaboración de alimentos:** es el conjunto de todas las operaciones y procesos practicados para la obtención de un alimento terminado.

**Higiene de los alimentos:** todas las condiciones y medidas necesarias para asegurar la inocuidad y la aptitud de los alimentos en todas las fases de la cadena alimentaria. **Inocuidad de los alimentos:** garantía que los alimentos no harán daño al consumidor cuando se preparen o consuman.

**Instalaciones:** cualquier edificio en que se manipulan alimentos y la zona que lo rodea hasta el cerco perimetral.

**Limpieza:** eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias objetables.

**Manipulación de alimentos:** son las operaciones que se efectúan sobre la materia prima hasta el alimento terminado en cualquier etapa de su procesamiento, almacenamiento y transporte

**Manipulador:** toda persona que manipule directamente alimentos envasados o no envasados, equipos o utensilios utilizados para los alimentos, o superficies que entren en contacto con los alimentos y que se espera, por lo tanto, cumpla con los requerimientos de higiene de los alimentos.

**Peligro:** agente biológico, químico o físico presente en el alimento que puede causar un efecto adverso en la salud.

**POES:** procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización. Se entiende por POES a aquellos procedimientos que describen las tareas de saneamiento. Estos procedimientos deben aplicarse antes, durante y posteriormente a las operaciones de elaboración.

**Producción primaria:** fases de la cadena alimentaria hasta alcanzar la cosecha.

**RENSPA:** es un registro obligatorio del SENASA para todas las actividades de producción primaria del sector agropecuario.

**Sobado:** consiste en apretar las aceitunas negras, suavemente, con la yema de los dedos sin lastimarlas ni romperlas en el proceso de producción de las aceitunas pasas.

**Vecería:** alternancia en los niveles de rendimientos de las distintas campañas.

#### **4.- BASE DOCUMENTAL**

- Folleto de BPM de la SAGPyA.
- Código Alimentario Argentino, Resolución MERCOSUR 80/96.
- Código Alimentario Argentino, Artículos 949, 950, 951, 953 y 954 (Capítulo XI Alimentos Vegetales).
- Código Internacional de Prácticas Recomendado. Principios generales de higiene de los alimentos. CAC/RCP 1-1969 Rev. 4 (2003) CODEX ALIMENTARIUS.
- Boletín de difusión "Manejo Integrado de Plagas en el Sector Agroalimentario" SAGPyA.
- Norma del CODEX ALIMENTARIUS para las aceitunas de mesa. CODEX STAN 66-1981 Rev. 1 (1987).
- Aproximación a la medida de la eco eficiencia en las empresas agroalimentarias de la región de Murcia, Sector Aceitunas y Encurtidos.
- Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para las Frutas y Hortalizas en Conserva CAC/RCP 2-1969. CODEX ALIMENTARIUS.
- Guía de Aplicación de BPM en extracción de aceite de oliva, Ing. J. L. Marginet Campos, SAGPyA.

Páginas de internet consultadas:

<http://tq.educ.ar/mendoza/1-030b/aceituna.htm>  
<http://www.oleohispana.com/tecno.htm>  
<http://canales.hoy.es/canalagro/datos/olivo/aceitunamesa4.htm>  
<http://www.comercioextremadura.org/index.php?id=237>  
<http://www.afip.gob.ar/DTV-e/>  
<http://www.tdcolive.net/documents/booklet/Booklet%20Alteraciones%20Espanol%20Definitivo.pdf#search=%22recolecci%C3%B3n%20de%20aceitunas%20de%20mesa%22>  
<http://www.observatorio-aceitunademesa.com/scripts/aceituna/herramientas/generica/migaestaticas.asp?i=1&u=1&activo=0&subActivo=1&subOpcion=6&a=verdeo.htm>  
[http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa\\_calidad/calidad/guias/Guia\\_BPM\\_Aceite\\_de\\_Oliva.pdf#search=%22%22Momento%20%C3%B3ptimo%20de%20cosecha%22%22](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/calidad/guias/Guia_BPM_Aceite_de_Oliva.pdf#search=%22%22Momento%20%C3%B3ptimo%20de%20cosecha%22%22)  
[http://www.bolsadecereales.org/imagenes/biblioteca\\_digital/2016-03/CultivosIntensivos.pdf](http://www.bolsadecereales.org/imagenes/biblioteca_digital/2016-03/CultivosIntensivos.pdf)  
<http://www.cpia.org.ar/misc/GUIABPM.pdf>  
<http://www.senasa.gob.ar/cadena-vegetal/legumbres/informacion/renspa> acceso 29/04/2019.  
<https://www.casafe.org/depositos-certificados/> acceso 30/04/2019.  
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=266332> acceso 30/04/2019.  
<https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/se-reglamento-la-ley-de-gestion-de-envases-vacios-de-fitosanitarios-que-requisitos-se-establecen-nid2110650> acceso 30/04/2019.





# **APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS**

Ing. P. A. (M.Sc.) Ignacio E. Paunero.

EEA INTA San Pedro, Ruta 9, km 170.

(2930) San Pedro, provincia de Buenos Aires, República Argentina.

Para analizar este aspecto de suma importancia para la salud y seguridad de los trabajadores se seguirá el camino del producto desde su selección y compra hasta la disposición final de los residuos del mismo, con recomendaciones para cada paso.

## **SELECCIÓN DEL PRODUCTO**

La elección del agroquímico será realizada por el profesional ingeniero agrónomo, asesor del establecimiento, según la plaga que se quiera controlar. Efectuar el monitoreo de las plagas para efectuar el control químico cuando se encuentre más susceptible y utilizando la menor dosis. Teniendo como premisa utilizar los productos de menor toxicidad para los humanos. Para el reconocimiento de las plagas y enfermedades, existen guías específicas que facilitan el diagnóstico y los tratamientos a realizar.

En cada establecimiento se deben conservar las Hojas de Seguridad de cada producto que se utilice a fin de conocer los procedimientos que hay que seguir en caso de intoxicaciones, derrames de producto, incendios, etcétera.

Se capacitará a todos los trabajadores en la identificación del código de colores de la Organización Mundial de la Salud, y la lectura de los marbetes para que estén prevenidos sobre los posibles riesgos (Tabla 1). Es importante que los trabajadores comprendan que el hecho de no tener efectos agudos no significa que no sufran una intoxicación crónica, producto de la exposición a pequeñas dosis, durante mucho tiempo, con efectos a largo plazo.

## **TRANSPORTE**

Los productos químicos se transportan separados tanto de las personas como de los animales o las mercaderías.

Se verificará que los envases no se encuentren deteriorados; hay que atarlos y disponerlos para evitar caídas y derrames durante su transporte. Siguiendo en todo momento las recomendaciones de las Hojas de Seguridad.

## ALMACENAMIENTO

Bajo ninguna circunstancia se almacenarán productos químicos junto con alimentos, tanto para consumo humano como para los animales.

Clasificación de los productos según los riesgos	Clasificación del peligro	Color de la banda
Clase I a SUMAMENTE PELIGROSO	MUY TÓXICO	ROJO
Clase I b MUY PELIGROSO	TÓXICO	ROJO
Clase II MODERADAMENTE PELIGROSO	NOCIVO	AMARILLO
Clase III POCO PELIGROSO	CUIDADO	AZUL
Clase IV NORMALMENTE NO OFRECEN PELIGRO	CUIDADO	VERDE

Tabla 1: código de colores de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Se dispondrá de un lugar específico para guardar los productos, con la debida señalización. El recinto dispondrá de ventilación natural y permanecerá cerrado con llave, con acceso sólo a personal autorizado. Es fundamental contar con ventilación permanente del recinto, con ventanas ubicadas abajo para el ingreso del aire fresco (más pesado) y ventanas superiores y en la cumbrera por donde saldrá el aire más caliente (más liviano) que arrastra los vapores contaminados hacia arriba, produciéndose la ventilación natural (Foto 1).

Los productos se almacenarán separados según su uso (ej.: fungicidas, insecticidas y herbicidas), teniendo la precaución de colocar los líquidos en la parte inferior y los sólidos en la parte superior, para evitar la contaminación en caso de derrames.

Los pisos serán impermeables, sin comunicación con el exterior, y tendrán una pendiente hacia un solo lugar, para facilitar la recolección de derrames. Para esto deberá

disponerse de arena u otro elemento inerte para recolectarlos y proceder a su disposición final.

Se dispondrá de matafuegos y disponibilidad de agua para el caso de incendios



Foto 1: depósito de agroquímicos de la EEA INTA San Pedro. Observe las ventanas a distintas alturas y en el techo para favorecer la ventilación natural.

Los productos se almacenarán separados según su uso (ej.: fungicidas, insecticidas y herbicidas), teniendo la precaución de colocar los líquidos en la parte inferior y los sólidos en la parte superior, para evitar la contaminación en caso de derrames.

Los pisos serán impermeables, sin comunicación con el exterior, y tendrán una pendiente hacia un solo lugar, para facilitar la recolección de derrames. Para esto deberá disponerse de arena u otro elemento inerte para recolectarlos y proceder a su disposición final.

Se dispondrá de matafuegos y disponibilidad de agua para el caso de incendios

Las compras hay que programarlas adecuadamente para disminuir el tiempo de almacenamiento.

Nunca se utilizarán recipientes de agroquímicos para guardar alimentos.

Es recomendable contar con ducha y lavaojos para higienizarse en el caso de salpicaduras sobre los ojos y el cuerpo (foto 2).



Foto 2: ducha y lavaojos ubicado a la salida del almacén de agroquímicos. Observe las rejillas para la ventilación natural.

### **PREPARACIÓN DE LA MEZCLA**

Antes de abrir los envases de los productos, el operario deberá colocarse los EPP para comenzar la dosificación y preparación del caldo a aplicar, ya que ese es el momento en que manipula el producto puro en su máximo nivel de toxicidad. Es necesario que siga estrictamente las indicaciones de los marbetes y las instrucciones brindadas por el responsable técnico de la aplicación. Estas operaciones se realizarán en lugares bien ventilados, alejados de cursos de agua, y dispondrá de balanzas y dosificadores adecuados.

Se realizará el mantenimiento de la mochila a fin de evitar pérdidas. Los picos de la pulverizadora deberán revisarse y/o cambiarse previamente, para evitar tener que destaparlos cuando la máquina está cargada con los productos químicos. Por ningún motivo deberán destaparse las pastillas de la pulverizadora soplando con la boca. En caso

necesario se dispondrá de pastillas de repuesto para efectuar el recambio de la que se encuentre tapada en el momento de la aplicación.

Deberá prestarse atención al uso de los EPP cuando se están manipulando ácidos o fertilizantes que se dosifican a través del riego, por la posibilidad que se produzcan salpicaduras.

## **REALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO**

Deberán verificarse las condiciones ambientales para decidir la aplicación, en especial la ocurrencia de vientos fuertes y altas temperaturas. No deberá pulverizarse con vientos superiores a 10 km/h.

En el caso de las aplicaciones dentro del invernadero, en épocas calurosas, es conveniente realizar las aplicaciones a primera hora de la mañana o al atardecer/noche. Ésto disminuye las temperaturas a las que se deben exponer los trabajadores, y por otro lado, los productos se evaporan menos, y se mejora la eficiencia del tratamiento.

Las ventanas del invernadero estarán abiertas mientras se realiza el tratamiento.

Los trabajadores deberán efectuar pausas cortas de 5 a 10 minutos cada hora, salir del invernadero, abrirse el mameluco de pulverizar para evaporar el sudor y refrescarse. Deberán beber agua regularmente, aun sin sentir sed, para evitar la deshidratación y el “golpe de calor”.

No hay que comer, beber o fumar durante la aplicación y hasta después de haberse higienizado convenientemente.

Durante la aplicación en el campo, hay que tratar de colocarse de manera de no quedar inmerso en la neblina del pulverizado.

Si se realizara la aplicación con máquinas pulverizadoras de arrastre, por ejemplo en cultivos hortícolas extensivos, es recomendable que el tractor tenga cabina con filtrado del aire de ingreso. Este filtro debe cambiarse cada cierta cantidad de horas de uso, indicadas por el fabricante, o cuando se perciba olor en el interior de la cabina, lo que ocurra primero.

## **ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

La persona responsable de la aplicación proveerá al aplicador los EPP adecuados, según el riesgo al que va a ser expuesto (Foto 3). Al mismo tiempo, le indicará el tipo de

producto que se va a utilizar y las medidas de seguridad que debe tomar al realizar la actividad.



Foto 3: Trabajador con los EPP colocados, realizando una aplicación dentro del invernadero.

El equipo para realizar la aplicación incluye:

**Semimáscaras o máscara de cara completa** (IRAM 3649): con prefiltro para partículas y filtro para vapores orgánicos, con válvulas de aspiración y de exhalación.

**Protección ocular (antiparras)** (IRAM 3630): de policarbonato o similar, con válvulas antiempañe.

**Traje de aplicador** (IRAM 3870) **o traje de agua** (IRAM 3880): mameluco impermeable con capucha o pantalón y capote impermeables, con capucha. Se complementa con un delantal impermeable que se utiliza al preparar el caldo.

**Guantes de acrílo nitrilo** (IRAM 3609): tres cuartos puño.

**Botas de goma:** de caña alta. Siempre con el traje de aplicador o pantalón colocado por encima de la bota.

En todos los casos se deberá estar atento al desgaste de los EPP, pequeñas roturas, y en tal situación, se debe proceder a su reemplazo.

La Secretaría de Industria, Comercio y Minería (SICyM) fijó a través de la Resolución N° 896/99, los requisitos esenciales que deberán cumplir los equipos, medios y elementos de protección personal comercializados en el país. En su artículo 2° establece que “los fabricantes, importadores, distribuidores, mayoristas y minoristas de los productos



alcanzados por la presente Resolución, deberán hacer certificar o exigir la certificación según el caso, del cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad, mediante una certificación de producto por marca de conformidad, otorgada por un organismo de certificación reconocido por la DIRECCION NACIONAL DE COMERCIO INTERIOR, dependiente de la SUBSECRETARIA DE COMERCIO INTERIOR de esta Secretaría, con arreglo a las disposiciones vigentes. Dichos requisitos de seguridad se considerarán plenamente asegurados si se satisfacen las exigencias de seguridad establecidas en las normas elaboradas por el Instituto Argentino de Normalización IRAM, regionales MERCOSUR y Europeas o internacionales ISO” o “aceptar la utilización de otras normas nacionales de reconocido prestigio internacional” para dar cumplimiento de los requisitos establecidos”.

Los EPP deben exhibir en un lugar visible, grabado o aplicado en forma indeleble el Sello

“S” junto al del organismo certificador, según la Resolución SICyM N° 799/99 (figura 1).



Figura 1: Sellos establecidos por la Res. SICyM N° 799/99

### **LUEGO DE LA APLICACIÓN**

Una vez concluida la aplicación, hay que limpiar adecuadamente los equipos utilizados, sin sacarse los EPP, hasta que la tarea no esté terminada, ya que contienen residuos de productos tóxicos.

Luego, el aplicador se lavará con abundante agua y jabón y se cambiará de ropa. Nunca lavará la ropa que ha usado en la aplicación junto con la ropa de la familia.

El envase vacío se lavará como mínimo tres veces, luego se inutilizará y se procederá a su disposición final, según las recomendaciones legales vigentes.

Para volver a entrar al área donde se aplicó el plaguicida, sin los EPP colocados, hay que respetar el tiempo de reingreso, según las indicaciones del profesional responsable.

Finalmente, respetar los tiempos de carencia, es decir el tiempo que debe pasar desde la aplicación del producto hasta la cosecha

Síntomas de intoxicación aguda (se observan inmediatamente de la aplicación o luego de algunas horas), tabla 2:

Es importante recordar que el N° de teléfono 107, comunica con el centro médico más cercano al lugar de la llamada, en cualquier lugar ubicado dentro del territorio nacional. Así como los números del Centro Nacional de Intoxicaciones del Hospital Posadas: Línea gratuita nacional 0800 333 0160 y los teléfonos (011) 4654 6648 / 4658 7777.

Síntomas de intoxicación aguda	Primeros auxilios
Mareos; dolor de cabeza; sudoración excesiva; temblores; calambres; vómitos; convulsiones.	Alejar a la persona del lugar en donde se produjo la intoxicación y llevar a un lugar ventilado; quitar la ropa contaminada y lavar con abundante agua y jabón; trasladar inmediatamente al médico llevando el marbete del producto que estaba utilizando.

Tabla 2: síntomas de intoxicación aguda y sus primeros auxilios.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cámara de sanidad agropecuaria y fertilizantes (CASAFE). Sin fecha. Manual de uso responsable de los productos para protección de cultivos. Disponible en: <file:///C:/Users/Mis%20documentos/Downloads/Manual-Uso-Responsable.pdf> (Visto en enero de 2018).

- Instituto Navarro de Salud Laboral 2003. Manual de prevención de riesgos laborales en el sector agrario. Disponible en:

[http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/21EB4483-5498-4457-](http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/21EB4483-5498-4457-8C5E-8DF64BF1E024/0/portada.pdf)

[8C5E-8DF64BF1E024/0/portada.pdf](http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/21EB4483-5498-4457-8C5E-8DF64BF1E024/0/portada.pdf) (Visto en enero de 2018).

- Mitidieri, M.; Polack, A. 2012. Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. Ediciones INTA. 2° Edición. San Pedro. Buenos Aires. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp\\_guia\\_de\\_monitoreo\\_2012bdt22.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp_guia_de_monitoreo_2012bdt22.pdf) (Visto en enero de 2018).

- Pacheco, R.M. ; Barbona, E.I. 2017. Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas. 1° ed. – Bella Vista, Corrientes. Ediciones

INTA. Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf> (Visto en enero de 2018).

- Paunero, I. E. 2005. Guía de prevención de riesgos laborales para los trabajadores de montes frutales del noreste de la provincia de Buenos Aires. Boletín de Divulgación Técnica, EEA San Pedro, n. 15 (Enero). Disponible en: [http://inta.gob.ar/documentos/guia-hys-fruticola/at\\_multi\\_download/file/INTASP\\_GuiaHys\\_Fruticola\\_DBT15.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/guia-hys-fruticola/at_multi_download/file/INTASP_GuiaHys_Fruticola_DBT15.pdf) (Visto en marzo de 2018).

- Paunero, I.E. 2006. Principales riesgos en el manejo de montes frutales y galpones de empaque de frutas en Argentina, con énfasis en la región del noreste de la provincia de Buenos Aires. III Congreso Nacional y Iº Encuentro Iberoamericano de Prevención de Riesgos Laborales en el Sector Agroalimentario. 4 y 5 de octubre, Santander, España. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/principales-riesgos-en-el-manejo-de-montes-frutales-y-galpones-de-empaque-de-frutas-en-argentina-con-enfasis-en-la-region-del-noreste-de-la-provincia-de-buenos-aires/>. (Visto en marzo de 2018).

- Paunero, I.E. 2009. Guía de prevención de riesgos laborales para los trabajadores del sector hortícola. Boletín de Divulgación Técnica, EEA San Pedro, n. 17 (Julio). Disponible en: [http://inta.gob.ar/documentos/guia-de-prevencion-de-riesgos-laborales-para-los-trabajadores-del-sector-horticola/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_SP\\_Gu%C3%ADa%20para%20Trabajadores%20Hort%C3%ADcolas.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/guia-de-prevencion-de-riesgos-laborales-para-los-trabajadores-del-sector-horticola/at_multi_download/file/INTA_SP_Gu%C3%ADa%20para%20Trabajadores%20Hort%C3%ADcolas.pdf) (Visto en marzo de 2018).

- Paunero *et al.* 2009. Identificación de los principales tipos de accidentes ocurridos a trabajadores de la actividad hortícola Argentina. Agricultura, Sociedad y Desarrollo, Volumen 6, número 2: 177-182. Disponible en: <http://www.colpos.mx/asyd/volumen6/numero2/asd-08-027.pdf> (Visto en marzo de 2018).

- Paunero, I. E. 2011. Uso seguro de agroquímicos (Poster). Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-poster\\_uso\\_de\\_agroquimicos.jpg](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-poster_uso_de_agroquimicos.jpg) (Visto en enero de 2018).

- Paunero, I.E.; Bulascio, L.; Fortunato, N. 2012. Uso seguro de agroquímicos (folleto). Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-uso\\_agroquimicos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-uso_agroquimicos.pdf) (Visto en enero de 2018).

- Paunero, I. E.; Delprino, M.R. 2014. Relevamiento de riesgos laborales en el trabajo en los viveros de San Pedro, Bs. As. En: Actas XXXVII Congreso Argentino de

Horticultura. Mendoza. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/riesgo-laborales-en-viveros> (Visto en marzo de 2018).

- Pórfido, D. 2008. Manual de almacenamiento seguro. 2° Edición. CASAFE.

Disponible en: <file:///C:/Users/Mis%20documentos/Downloads/Manual-Almacenamiento-Seguro.pdf> (Visto en enero de 2018).

- SAGPyA 2018. Resolución SAGPyA N° 71/1999. Guía de buenas prácticas de higiene y agrícolas para la producción primaria (cultivo-cosecha), empacado, almacenamiento y transporte de hortalizas frescas. Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/56077/norma.htm>

(Visto en enero de 2018).

- Sánchez, M. G.; Mitidieri, M. 2010. Fitosanitarios permitidos para la producción y poscosecha de hortalizas. Guía para el productor. INTA. EEA San Pedro. San Pedro. Buenos Aires. 109 p.

## AGALLA DE CORONA

Ing. Agr. (Dra.) Raquel Haelterman <sup>(1)</sup>

[haelterman.raquel@inta.gob.ar](mailto:haelterman.raquel@inta.gob.ar)

<sup>(1)</sup>Instituto de Patología Vegetal (IPAVE)- INTA. Camino 60 cuabras km 5 1/2. Córdoba

La agalla de corona está causada por la bacteria. *Agrobacterium tumefaciens* actualmente llamada *Rhizobium radiobacter* que ataca un gran número de plantas, produciendo agallas a nivel de raíces y cuello de la planta. La mayoría de las dicotiledóneas son susceptibles, en cambio las monocotiledóneas son resistentes.

Los tumores o agallas tienen un tamaño variable, desde pocos milímetros hasta más de 10 cm de diámetro, dependiendo del vigor del huésped, su susceptibilidad, la localización del tumor y el avance de la infección. Estos tumores se producen a partir de heridas de la planta, generalmente en cuello y raíces y ocasionalmente en la parte aérea (fig. 1).



Fig. 1: plantines de olivo con tumores de agalla de corona. Fotos: P. Pizzuolo 2010.

## **DAÑO**

La enfermedad puede causar pérdidas de producción porque provoca una disminución del vigor, amarillamiento y clorosis pero solo excepcionalmente ocasiona la muerte de la planta. Causa mayores pérdidas económicas en viveros que en plantaciones.

### **Penetración**

Esta bacteria puede sobrevivir en el suelo durante varios años como saprófito, es decir, alimentándose de materiales en descomposición. Penetra en las plantas a través de heridas recientes que pueden ser provocadas por herramientas de cultivo, injertos, insectos, nemátodos, heladas o por grietas en la emergencia de nuevas raíces. También puede ingresar por lenticelas. La bacteria es atraída hacia las lesiones por sustancias químicas liberadas por la planta. Una vez dentro, modifica a la planta, obligándola a producir hormonas para formar los tumores y sustancias que permiten su crecimiento. Inicialmente estos tumores tienen apariencia de nódulos claros y carnosos, posteriormente toman coloración parduzca y se van lignificando y suberizando exteriormente.

### **Condiciones predisponentes**

Temperaturas entre 20°C y 30°C favorecen el desarrollo de la enfermedad, mientras que las inferiores a 15°C demoran la manifestación de los síntomas, y las superiores a 32°C inhiben la infección.

Todos los factores que tiendan a incrementar el número de heridas, como ser: podas, cosecha, granizo, zonda, heladas, etc. como así también el exceso de fertilización nitrogenada favorecen la enfermedad. También la multiplicación a partir de material enfermo.

## **MEDIDAS DE CONTROL**

### **Para el manejo de la enfermedad se aconseja:**

- ✓ Realizar un examen visual del material vegetal antes de ser plantado.
- ✓ No destinar suelos contaminados a la producción de plantas, principalmente si se trata de viveros (deben estar libres de la bacteria).
- ✓ Evitar el laboreo que cause heridas en las coronas o en las raíces de las plantas.

- ✓ **Efectuar rotaciones con monocotiledóneas.**
- ✓ **Destruir las plantas con tumores.**
- ✓ **Desinfección de suelos con vapor de agua o solarización.**

## **CONTROL BIOLÓGICO**

En otros países se utilizan cepas no patogénicas (*A. radiobacter* K84 y K1026). Estas producen sustancias que inhiben el crecimiento de la mayoría de las cepas virulentas de *Agrobacterium*. Se aplica sumergiendo las raíces y el cuello de las plantas, o por inmersión de semillas o estaquillas, en un producto formulado generalmente en base de turba. En Argentina no está probada su eficacia.

Los tratamientos con antibióticos son poco efectivos y costosos. Además en numerosos países están prohibidos, aunque en la República Argentina este tratamiento es admitido.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

CUCCHI, Nello J. A. y BECERRA, Violeta C. 2015. Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Sección IV: Olivo. Ed. INTA.

Peñalver, R., Marco-Noales, E. y M.M. López. 2018. Tumores causados por *Agrobacterium (Rhizobium)* spp. Pág. 221- 237. En: Enfermedades de plantas causadas por bacterias. Ed. M.M. López, J. Murillo, E. Montesinos y A. Palacio- Bielsa.





# TUBERCULOSIS DEL OLIVO

Ing. Agr. (MSc) Patricia Tolocka <sup>(1)</sup>

[tolocka.patricia@inta.gob.ar](mailto:tolocka.patricia@inta.gob.ar)

Ing. Agr. (MSC) Mónica E. M. Roca <sup>(2)</sup>

[monicarocaespain@gmail.com](mailto:monicarocaespain@gmail.com)

Biol. (Dra) Laura Otero <sup>(1)</sup>

[otero.laura@inta.gob.ar](mailto:otero.laura@inta.gob.ar)

Ing. Agr. (Dra.) Raquel Haelterman <sup>(1)</sup>

[haelterman.raquel@inta.gob.ar](mailto:haelterman.raquel@inta.gob.ar)

<sup>(1)</sup>Instituto de Patología Vegetal (IPAVE)- INTA. Camino 60 cuabras km 5 1/2. Córdoba.

<sup>(2)</sup>SENASA La Rioja.

La tuberculosis del olivo está producida por una bacteria fitopatógena denominada *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi* que afecta a los olivos y otras Oleáceas como laurel rosa, ligustro, fresno, jazmín, entre otros.

Produce tumores en las plantas (fig. 1) seca de ramas, decaimiento del árbol infectado y si afecta a los frutos les confiere mal sabor.



Fig. 1: rama de olivo con tumores en sus ramas. Foto: E. Oriolani.

## SÍNTOMAS DE LA ENFERMEDAD

Los síntomas típicos de la enfermedad son la formación de tumores de forma redondeada. Inicialmente son algo esponjosos y el tamaño varía desde unos pocos milímetros a varios centímetros de diámetro. A medida que pasa el tiempo toman coloración parda, aumentan de tamaño tomando apariencia leñosa, arrugada y con un aspecto agrietado. Pueden aparecer en el tronco, las ramas, tallos y brotes, y en raras ocasiones en



Fig. 2: síntomas de tuberculosis en hojas y frutos de olivo. Foto: A. Trapero.

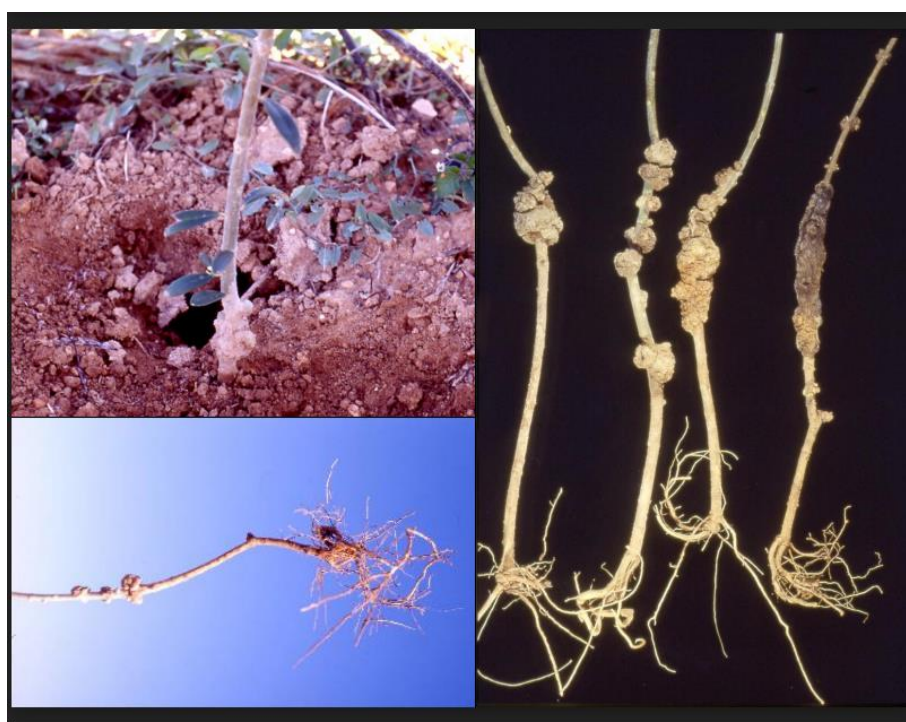


Fig. 3: tumores en tallos de olivo. Foto: A. Trapero.

hojas, frutos y raíces (fig. 2 y 3). En las hojas los tumores se ubican en el pecíolo y nervadura central, induciendo la clorosis y caída de las mismas. Sobre los frutos produce manchas pequeñas de 0,5 a 2,5 mm de diámetro, de color pardo al principio y luego negruzco,

circundadas por un halo clorótico. Los brotes y las ramas jóvenes son los lugares donde más comunmente se ubican.

Esta bacteria puede estar latente o en forma epífita durante todo el año en la superficie de la planta, principalmente en ramas, hojas y yemas, sin causar daño. Las colonias epífitas alcanzan su máximo desarrollo poblacional en primavera y otoño, periodos en que se producen mayor cantidad de heridas mediante vareo, caída de hojas y factores climáticos.

Para que se produzca la enfermedad deben darse dos situaciones:

➤ **Una herida por donde la bacteria puede introducirse en la planta**

Las heridas pueden ser causadas por la poda de ramas, la caída de hojas, por cosecha de las aceitunas y por fenómenos atmosféricos como el granizo o las heladas.

Una vez infectado el olivo, la propagación de la bacteria es muy rápida y su erradicación es muy dificultosa. El daño producido es la disminución de la producción, además de interferir en las características organolépticas del aceite (se vuelve rancio y amargo). En ataques severos los tallos son muy afectados, crecen menos y pierden sus hojas pudiendo provocar la muerte de los órganos vegetativos que estén ubicados por encima de los tumores.

➤ **Condiciones de temperatura y humedad favorables para la infección**

Temperaturas entre 4° y 30°C favorecen el desarrollo de la bacteria, siendo la óptima 25°C. Las precipitaciones y la humedad relativa alta (superior al 80%) son necesarias para que el patógeno se establezca. El período de incubación de la enfermedad en la primavera es de 10 a 14 días para la aparición de los tumores, mientras que si la infección es en el otoño, ellos aparecen en la primavera siguiente.

## **DONDE SOBREVIVE LA BACTERIA?**

La bacteria puede sobrevivir en los tejidos de los tumores, produciendo exudados que son dispersados a través de las gotas de lluvia, herramientas de poda, por los insectos y sin duda con la comercialización de plantas. . Las bacterias pueden también penetrar por aberturas naturales, principalmente estomas, donde se multiplican en la cámara subestomática formando colonias, de esta forma también sobreviven sobre la planta.

## **MEDIDAS DE CONTROL**

Lo más importante es la prevención para evitar infecciones durante todo el año.

- Realizar podas para disminuir el inóculo. Las podas de las partes infectadas con tumores deben realizarse en tiempo seco ya que la humedad favorece la dispersión de la enfermedad.
- En la poda los árboles que estén infectados deben dejarse para el final y destruir los restos vegetales.
- Desinfectar las herramientas de poda entre corte y corte para evitar su dispersión por los demás árboles de la plantación. Se puede usar una solución de lavandina comercial diluída (900 ml de lavandina + 100 ml de agua). Cambiar la solución periódicamente.
- En la cosecha intentar, en la medida de lo posible, evitar los daños a los árboles, que son una puerta de entrada de esta enfermedad.
- Mantener las plantas en buenas condiciones nutricionales (fertilizaciones equilibradas evitando excesos de nitrógeno) y de riego adecuado.
- Se puede llevar a cabo tratamientos cúpricos, en forma preventiva dentro de las 24 h de producidas las heridas ya sea por cosecha, poda, granizo de manera de impedir que la bacteria ingrese a la planta.
- En nuevas plantaciones, partir de plantines sanos.

#### **TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS (tomado de Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Sección IV: Olivo)**

SENASA fija el LMR (límite máximo de residuos) (resolución 934/10) del oxiclورو de cobre, señalándolo como el único agrofármaco preventivo para olivo.

Producto y formulación	Dosis g/100 l de agua	Grupo químico	Clase tóxica	Toxicidad p/abejas	PC días	LMR mg/kg
Oxicloruro de cobre WP 84%	300-400 <sup>(1)</sup>	inorgánico	III	d	-- <sup>(2)</sup>	10 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Dosis utilizadas tradicionalmente en el cultivo.

<sup>(2)</sup> SENASA con Resolución 20/95 fijaba, un PC (período de carencia) de 14 días para un LMR de 20 mg/kg. Este fue válido hasta el 2008. Actualmente la misma entidad ha reducido el LMR en 10 mg/kg, pero no ha consignado el PC correspondiente.

<sup>(3)</sup> Límite máximo de residuo para aceituna fresca en Resolución 934/10 de SENASA.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

CUCCHI, Nello J. A. y BECERRA, Violeta C. 2015. Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Sección IV: Olivo. Ed. INTA.

Oriolani, E. 2007.

<https://drive.google.com/file/d/0B6DKRWx9wED9V3VUODNSM2tpcm8/view> (último acceso 06/06/2019)

Trapero, A. 2018. Comunicación personal.



# SÍNDROME DE RAMA SECA

Ing. Agr. M. Sc. Mónica E. M. Roca

## ¿QUÉ ES EL SÍNDROME DE RAMA SECA?

Los agricultores llamaron así a la “seca de las ramas” de los olivos jóvenes, cuando apareció en la década del 90, coincidiendo con los primeros años de plantación de los diferimientos impositivos. Es un conjunto de síntomas (síndrome) que se manifiestan en la parte aérea; pero pueden ser consecuencia de daños tanto de la parte aérea como de las raíces.

Esta enfermedad es ocasionada por la interacción de un complejo de factores bióticos: hongos, pseudohongos, nematodos; y abióticos: asfixia radicular, exceso de riego, temperaturas extremas, condiciones de salinidad, entre otros. En estudios realizados desde el año 1999 en La Rioja, Mendoza, Catamarca y San Juan, se han encontrado asociaciones entre la sintomatología de rama seca y la presencia de los siguientes microorganismos: *Verticillium dahliae*, *Phytophthora* spp, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Cylindrocarpon*, *Armillaria*, *Rosellinia necatrix* (hongos y pseudohongos de suelo); hongos de parte aérea *Phoma*, *Dreschlera* y *Phomopsis* (Babbit *et al.* ,2000; Roca, 2015; Roca *et al.* , 2000, 2012; Pérez *et al.* , 2001; Oriolani, *et al.* ,2008; Otero, 2007; Pastor, 2007; Lucero *et al.* , 1999, 2007,2008 y 2011) y nematodos *Meloidogyne javanica* y *Pratylenchus* (Costilla,2000; Roca *et al.*, 2002) y factores abióticos que podrían estar sinergizando la sintomatología tales como: heladas, asfixia radicular, salinidad, granizo, etc. (Oriolani *et al.* ,2008; Roca *et al.*, 2001 y Roca, 2015).

Los hongos y pseudohongos (*Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani*, pseudohongos: *Phytophthora nicotianae*, *P. palmivora* y *P. citricola*, *Pythium*, spp.) ocasionan pudrición de raíces provocando la deficiencia de absorción de agua y nutrientes, si no se revierte esta situación lleva a la mortandad de plantines en vivero y a campo. El hongo *Verticillium dahliae* produce taponamiento vascular del xilema el hongo obstruye el pasaje del agua que no llega a la parte aérea, por lo tanto también produce seca parcial de las ramas.

Los nematodos de los géneros *Meloidogyne javanica* y *Pratylenchus* provocan deterioro de las raíces por pudrición o nodulaciones que disminuyen la absorción de agua y nutrientes produciendo la seca de brindillas y ramas.

Los daños por heladas y/o granizo provocan canchales, rasgaduras y/o muerte del cambium pudiendo también ocasionar la seca o muerte de las brindillas o ramas, las heladas fuertes pueden llegar a ocasionar la muerte de plantas jóvenes.

Los complejos o combinaciones de microorganismos encontrados con mayor frecuencias fueron: *Fusarium solani* + *Meloidogyne javanica*; *Fusarium solani* + *Rhizoctonia* y *Verticillium dahliae*, así como infecciones mixtas de *V. dahliae* + *Phytophthora*, etc.

La bacteria *Xylella fastidiosa*, enfermedad de aparición reciente en el olivo, provoca el taponamiento de los haces vasculares (xilema), por lo cual también provoca seca de brindillas y ramas y a veces se observa la necrosis apical o lateral de la hoja (punta de



flecha) o necrosis del borde la hoja, en ocasiones siguiendo la dirección de la nervadura (ver capítulo de *X. fastidiosa*).

*Como la sintomatología que producen esta combinación de patógenos y factores abióticos , o algunos de ellos individualmente son similares, por lo tanto es necesario realizar un análisis fitopatológico que identifique los patógenos involucrados , y la interpretación de un ingeniero agrónomo para analizar la interrelación de estos con los factores abióticos con el fin de llegar a un buen diagnóstico y planificar el tratamiento más adecuado.*

### **¿QUÉ IMPORTANCIA TIENE?**

En la década de 90 la rama seca empezó a manifestarse en forma preocupante para los agricultores en árboles de aproximadamente dos años de plantación en sistemas intensivos (250 a 400 plantas/ha). Posteriormente se observó en árboles de todas las edades, tanto en cultivos intensivos como extensivos (100 plantas/ha) y en todas los cultivares de olivo. La enfermedad en general no se revertía y ocasionaba la muerte de la planta o a la decisión de los agricultores de erradicarla por su deterioro progresivo.

La forma de medir las enfermedades es por parámetros como la incidencia: porcentaje de árboles enfermos (en un lote o finca o área) (figura 1); severidad: área de la copa afectada (figura 2); prevalencia: fincas o lotes, o áreas con al menos una planta enferma; y mortandad (figura. En olivares de las provincias de Catamarca, La Rioja, Mendoza y San Juan se evaluó esta enfermedad desde el año 1999, en ese momento mostraba una incidencia promedio en los distintos valles productivos de la provincia de La Rioja del 5.3 %.

La Incidencia (%) de “rama seca” por cultivar y departamento en La Rioja, en el año 1999 era: Novo 41 %; Nabali 9%; Manzanilla (incluye todas las denominaciones) 6 %; Arauco 6% (13 % en depto. Arauco); Picual 2%; Barnea 5%; Arbequina 4% y Empeltre 0, 3 % (Roca, 2015). Posteriormente en una plantación intensiva en Catinzaco, depto. Chilecito, provincia de La Rioja, en evaluaciones entre 2001 y 2005, la incidencia aumentó diez veces en cinco años. Los promedios por cultivar fueron: Nabali (8.82%), Manzanilla (7.84 %), Kadesh (7.39%), Novo (7.83%), Picual (4.99%), Barnea (4.41%) y Arbequina (0,53%). En 2009, en la misma finca, los cvs. con mayor severidad fueron: “Sirio” y “Mission”, valores medios Picual, Barnea y Nabali y bajos Arbequina y Picholine. Arbequina’ siempre mostró los menores valores de incidencia y severidad (Roca, 2015).



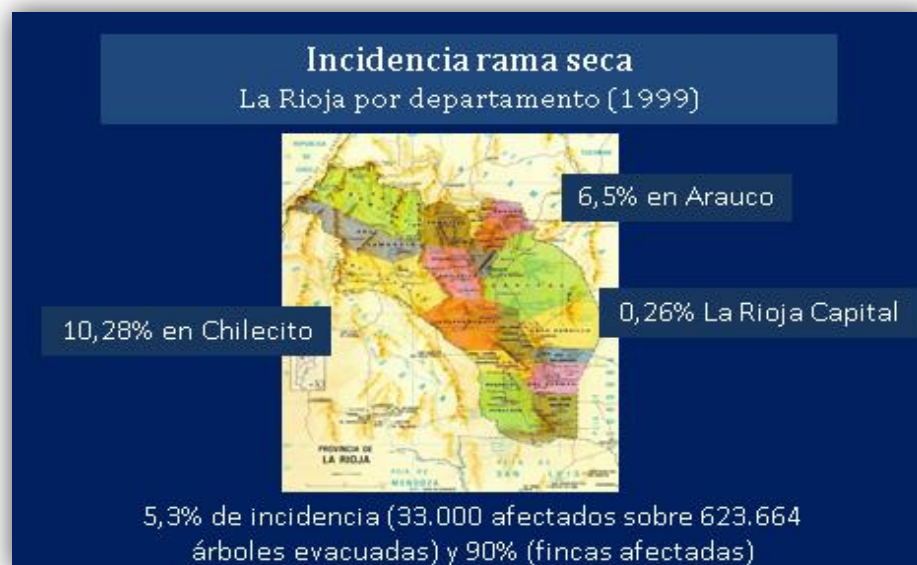


Figura 1 Incidencia y prevalencia de rama seca en los deptos. de la provincia de La Rioja año 2000.



Figura 2: severidad: cuantificación de la enfermedad de rama seca en olivos.

En 2007-2008 se realizó una evaluación der rama seca en 7 distritos del departamento Arauco de la provincia de La Rioja, en plantaciones tradicionales, sobre plantas mayores a 25 años de cultivar Arauco. La incidencia por departamento fue del 0,33 a 9%. El % de plantas muertas y enfermas fue mayor en los distritos de Los Barros (16%) y Arauco (6%). Sobre un total de 124.926 árboles relevados la incidencia fue del 3,1%, y de ésta, el 1.3 %

fue mortandad de plantas, principalmente en los distritos de Villa Mazán, Machigasta y Los Barros (Ladux *et al.* , 2014).

Posteriormente en la finca del Sr. Martínez se evaluaron 1.350 plantas durante los años 2008, 2011 y 2012; siendo la evolución para plantas enfermas 6%; 33% y 44 % y mortandad 3%; 39% y 44 % respectivamente (Ladux, 2012). Este aumento significativo en la incidencia y mortandad de los olivos y la dispersión de la enfermedad, hizo pensar sobre la posibilidad de algún cambio en la virulencia de la cepa de verticilosis o la aparición de una nueva plaga.

En 2013 se detectó la bacteria *Xylella fastidiosa* en la región de Apulia Italia y a partir de esta información se sospechó que el aumento de la enfermedad local descrito anteriormente, podría estar relacionado a dicha bacteria. En diciembre del 2013 se sacaron muestras de las plantas de cv. Arauco, que mostraban síntomas de declinamiento, rama seca y punta de flecha, este último síntoma es el que llamó la atención al ver las publicaciones de la alerta de Europa de *Xylella fastidiosa* en olivo. Se realizaron análisis en olivos de cultivos tradicionales del depto. Arauco de la provincia de La Rioja y resultaron positivos para *X. fastidiosa* (Roca *et al.*, 2014, Haelterman *et al.* , 2015). Posteriormente se siguieron los estudios analizando en un predio 80 muestras de plantas de cv. Arauco de las cuales un 90 % fueron positivos para *X. fastidiosa* ; mientras que un 10 % del muestreo fueron positivas para verticilosis (Paccioretti *et al.*, 20017). Por lo cual se presume que la bacteria *Xylella fastidiosa* esta mayormente implicada en el decaimiento rápido que sufrieron los olivos en la zona foco de Arauco. De todas formas para confirmar que sea el agente causal de la enfermedad hace falta terminar las pruebas de patogenicidad que ya se están realizando en INTA Ipave (Haelterman, 2015; Tolocka *et al.*, 2017a, 2017b, 2017c, 2017d).

Todos los cultivares presentan distintas susceptibilidad a la rama seca variando la incidencia y severidad, según zonas y años de evaluación.

## ¿QUÉ SÍNTOMAS SE OBSERVAN?

La sintomatología asociada a la «rama seca» es muy inespecífica e incluye en algunos casos la detención del crecimiento vegetativo y el deterioro hasta la muerte, a veces más rápido (meses) y a veces más lento (años).

**Síntomas en parte aérea:** presencia de ramas y brotes seco en distintas partes o en toda de la copa del árbol. Hojas acartuchadas y muertas adheridas a las brindillas. Desecamiento progresivo de brotes y ramas, En algunos casos se presenta clorosis (amarillez) y defoliación. Desecación y momificación de inflorescencias y frutos. Muerte parcial o total (figuras 3, 4, 5,6 y 7).



Figura 3: plantas con síndrome de rama seca, de dos a 5 años de edad, en plantaciones intensivas en Aimogasta, la tercera foto de la derecha es una planta podada que cuando rebrota presenta nuevamente el síntoma, año 2000.



Figura 4: síntoma de rama seca en planta de 10 años, cv. Picual, se observa marcada defoliación. Catinzaco, depto. Chilecito, provincia de La Rioja.





Figura 5: muerte parcial de planta cv. Arauco, Aimogasta, La Rioja, año 2010 (foto Mónica Roca).



Figura 6: seca de rama desde ápice a base, con frutos desecándose y momificados (foto Mónica Roca).



Figura 7: mortandad en plantaciones intensivas, Aimogasta, año 2000. (Foto AER INTA Aimogasta).

**En raíces** según lo patógenos que se encuentren producen: pudrición, descortezamiento, nodulaciones o pueden no producir daños. El síntoma se puede presentar en forma parcial o total llega a provocar la muerte de la planta en plantas jóvenes o viejas. Ausencia de daños en el caso de verticilosis, agente *Verticillium dahliae* (descrito en el capítulo de verticilosis). Pudrición y descortezamientos de raíces atacadas por hongos de suelo *Fusarium* y pseudohongos *Phytophthora*, *Pythium*, o nematodos: *Pratylenchus*. Nodulaciones tipo rosario cuando se encuentran afectadas por el nematodo *Meloidogyne javanica*.

## DESCRIPCIÓN DE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS ASOCIADOS AL SÍNDROME DE RAMA SECA

a. *Verticillium dahliae* y *Xylella fastidiosa* (ver capítulos respectivos).

b. *Fusarium* spp.

**Daño:** produce marchitez, muerte parcial o total. El ataque de este patógeno se asocia a la presencia de nematodos *Meloidogyne* y *Xiphinema*.

### Síntomas en parte aérea

**Hojas:** se produce pérdida de turgencia, cambio de coloración de verde claro a amarillo verdoso, marchitamiento y muerte de hojas. El síntoma se puede presentar en forma parcial o en toda la planta.

**Troncos y ramas:** en corte transversal, presencia de anillos completos o parciales de color café en el tejido vascular o xilemático.

### Síntomas en parte subterránea

**Raíz:** Las raicillas se pudren y se desprenden. En corte transversal de las raíces primarias y secundarias, en el xilema se presentan anillos parciales o completos, de color

café claro. Con excesiva humedad las raíces secundarias y raicillas se cubren de un micelio de color blanco.



Figura 8: planta con marchitamiento y muerte parcial debido a *Fusarium* sp. (Foto: Ing. Agr. Enrique Oriolani).

**Epidemiología:** el hongo sobrevive en el suelo por medio de clamidosporas en (estructuras de resistencia del hongo) y en hospederos alternativos ( en otras plantas ) Desde allí penetra a la planta por heridas naturales y/o artificiales. La dispersión es por agua de riego, por movimiento de tierra o por plantines infectados. Las condiciones predisponentes: temperatura. 10-30° C.

**Control químico para hongos de suelo**

Aplicaciones al suelo: sulfato de cobre 50 – 100g/planta, Carbendazin 50 g/planta o 120 cc/planta gotero, ciproconazole 50g/planta.

Tratamientos foliares: fosfito de cobre 400 cc/hl, fosfito de potasio 400 cc/hl, fosetil Al 330 g/hl, fosetil Al + folpet 300 g/hl (Enrique Oriolani, comunicación personal, 2008).



**Cuadro N.º 16:** productos indicados según experiencias locales para el control de rama seca del olivo

Producto y formulación	Dosis cada 100 L de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg kg <sup>-1</sup> )
fosetil aluminio-WP 80%	250 g <sup>(1)</sup>	fosfonato de aluminio	IV	g	15 <sup>(1)</sup>	--- <sup>(2)</sup>
metalaxil + mancozeb WP 4% + 64%	300-600 g <sup>(3)</sup>	Ditiocarbamato + acilalanina	III	g	21 <sup>(3)</sup>	--- <sup>(2)</sup>
fosetil aluminio + folpet WP 80%	250 g <sup>(1)</sup>	fosfonato de aluminio	IV	g	15 <sup>(1)</sup>	--- <sup>(2)</sup>

1. No está registrado en SENASA para olivo. Los datos consignados corresponden a experiencias locales y el PC corresponde a manzano y peral.
2. No están establecidos los LMR para aceituna y aceite de oliva.
3. No está registrado en SENASA para olivo. Los datos consignados corresponden a cítricos.

(Cuchi *et al.*, 2015)

### c. *Phytophthora* y *Pythium*

**Síntomas en la parte aérea:** marchitamiento de brotes. Abarquillado de hojas y clorosis, necrosis de brotes y muerte de la planta. El síntoma se puede dar en una sola parte de la planta

#### **Síntomas y daños de la parte subterránea:**

**Cuello:** lesión pardo, rojiza oscura con disgregación del tejido, a veces presencia de micelio blanquecino y gotas refringentes. Raicillas: podredumbre, necrosis y destrucción de raíces finas. Los hongos de agua degradan las raíces secundarias o raíces absorbentes (de pocos milímetros de diámetro) destruyendo el sistema radicular secundario y sólo mantiene las raíces principales (de gran grosor).

Al quedarse sin este tipo de raíces el árbol es incapaz de absorber el agua y los nutrientes del suelo lo que se traduce en amarillamientos y defoliación y puede ser una seca fulminante que en la mayoría de los casos es irreversible (figura 14). Además, el deterioro generalizado del sistema radical del árbol impide que éste tenga brotaciones de chupones en el tronco, algo que es común en los olivos afectados de verticilosis.



Figura 9: podredumbre de raicillas por *Phytophthora*: izq. síndrome de raíz pelada o descascarillada-der. amarillado y defoliación (Sánchez *et al.*, 2009).



Figura 10: muerte total de la copa por *Phytophthora* (foto: Enrique Oriolani).



Figura 11: daño en cuello de la planta (foto: Enrique Oriolani).





Figura 12 plantas de vivero con daño en cuello (foto: Enrique Oriolani).



Figura 13: raicillas con sectores con amarronamiento o pudrición para análisis de *Phytophthora* y *Phythium* (foto: Dra. Silvina Pastor).

**Epidemiología:** Estos patógenos se encuentran en el suelo como estructuras de supervivencia clamidosporas y oosporas parte sexual, ya que su capacidad saprofítica es muy baja. Cuando el suelo está saturado de agua (encharcamiento) y la temperatura no es baja (10 a 35°C), las oosporas germinan produciendo esporangios que emiten zoosporas móviles. Estas últimas son capaces de nadar en el agua del suelo y son atraídas

químicamente por los exudados de las raíces en las que establecen la infección. Tras la infección, se desarrolla la necrosis cortical de las raíces, dando lugar a un aumento de la población del patógeno, que se desarrolla rápidamente en sucesivos ciclos de infección, produciendo nuevos esporangios y multitud de zoosporas infectivas en condiciones de saturación hídrica del suelo. En condiciones controladas, el factor que más influye sobre la severidad de las infecciones es la duración del período de encharcamiento del suelo. Otros factores estudiados, como temperatura, tipo de suelo, aislado del patógeno o densidad de inóculo, apenas tienen efecto. En el suelo infestado con el patógeno, pero sin encharcamiento, la enfermedad no se desarrolla. En cambio, el encharcamiento del suelo estéril produce necrosis en las raíces, debido a las condiciones de anoxia que originan la asfixia radical. Estas necrosis son parecidas a las causada por *Phytophthora* spp., pero de menor gravedad y sin llegar a originar la muerte de los plantones, incluso con períodos de encharcamiento continuo de 3 meses. Si el agua llega al cuello se produce necrosis en el mismo.

#### **Control cultural:**

- ✓ **Evitar introducción de plantas enfermas.**
- ✓ **Evitar plantar en suelos infectados (tratamientos antes de plantar).**
- ✓ **Manejo eficiente del agua regular la frecuencia de riego para evitar exceso de agua.**
- ✓ **Evitar el agua estancada y el mal drenaje (subsolado).**
- ✓ **Evitar la posición del gotero sobre el tronco.**
- ✓ **Evitar realizar hoyos profundos o bien plantar en caballones.**
- ✓ **Evitar heridas en las labranzas.**
- ✓ **En suelos infectados sembrar cereales, incorporar aserrín.**
- ✓ **Fertilización equilibrada de N con P y K.**

#### **Control químico:**

Aplicaciones foliares o al suelo de fosetil Al, cúpricos, metalaxil, fosfitos.

Es importante tener presente no usar reiteradamente al metalaxil debido a riesgos de pérdida de eficacia por aparición de resistencia por parte del patógeno. En cualquier caso, se sugiere alternarlo con otros fungicidas que tengan acción de control con distinto mecanismo de acción. Recurrir a otras medidas complementarias, por ejemplo: activación de las respuestas defensivas de la planta. Una de las respuestas del olivo es la producción de nuevas raicillas absorbentes que reemplazan a las necrosadas por los patógenos. En este sentido, la fertilización fosfórica puede estimular esta producción de raicillas. La solarización podría tener efecto en el control de los patógenos que se encuentran en el suelo, si bien no ha sido evaluada experimentalmente. Para incrementar las defensas de la planta a la agresión del microorganismo se puede utilizar el fosetil aluminio. (Lucero, *et al.* 2009)

**Cuadro N.º 15:** productos indicados según experiencias locales e internacionales para el control de pudrición del cuello y raíces en olivo.

Producto y formulación	Dosis cada 100 L de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg kg <sup>-1</sup> )
benalaxil + oxiclورو de cobre WP 4% + 58%	380-480 g <sup>(1)</sup>	acilalaninas	IV	g	14 (2)	--- <sup>(3) (4)</sup>
fosetil aluminio-WP 80%	250 g <sup>(5)</sup>	fosfonato de aluminio	IV	g	15 <sup>(6)</sup>	--- <sup>(7)</sup>
fosetil aluminio + folpet WP 80%	250 g <sup>(5)</sup>	fosfonato de aluminio	IV	g	15 <sup>(6)</sup>	--- <sup>(7)</sup>

1. No está registrado en SENASA para olivo. Estos valores provienen de experiencias locales.
2. No está fijado el PC para olivo, por lo que se consigna el valor de vid.
3. Benalaxil: no están fijados los LMR para aceituna y aceite de oliva.
4. Oxicloruro de cobre: el LMR para aceituna fresca es 10,00 mg kg<sup>-1</sup>.
5. No está registrado en SENASA para olivo. Estos valores provienen de experiencias locales.
6. Los datos consignados corresponden a manzano y peral.
7. No están establecidos los LMR para aceituna y aceite de oliva.

(Cuchi *et al.*, 2015)

### Control biológico:

Experimentalmente en la FCA de la U.N. de Cuyo están en curso ensayos de control con *Trichoderma sp.* cuyos resultados no han sido comprobados a campo. A nivel internacional se han realizado experiencias sobre la producción de nuevas raicillas a través de la estimulación por medio de micorrizas. En plantas de olivo micorrizadas con el hongo *Glomus intraradices*, se manifiesta una menor severidad en comparación a los testigos, frente a infecciones producidas por *Phytophthora megasperma* y *P. inundata* (Cuchi *et al.*, 2015).

### Monitoreo:

No se han realizado estudios específicos que establezcan umbrales de daños económicos.

### Momento oportuno de control:

Para esta enfermedad, el momento oportuno de control es cuando se presentan los síntomas y se comprueba en laboratorio la presencia de los patógenos.

### d. Otros hongos encontrados en brindillas asociados a rama seca

Se detectó *Alternaria alternata*, *Pseudoscercospora cladosporioides*, *Colletotrichum spp.*, *Phomopsis sp.*, *Drechslera sp.*, etc. (Roca *et al.*, 2001).

Estos hongos pueden ocasionar defoliación, clorosis, manchas en hojas, seca de brindillas y ramas, algunos daños en fruto (*Alternaria*, *Colletotrichum*), pero no hay evidencias que puedan producir la muerte de la planta.

### **e. Nematodos**

Los análisis nematológicos evidenciaron la presencia del nematodo endoparásito *Meloidogyne javanica*, en el 50% de las plantas con rama seca, con alto grado de severidad (Costilla, 2000). Hubo escasa presencia de nematodos ectoparásitos: (***Hemicycliophora***, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus* y *Criconemoides*).

La hipótesis de la existencia de una asociación entre Fusarium y nematodos larvas de *Meloidogyne* no quedó demostrada como el único causal, debido a que Fusarium estuvo presente en raíz o suelo en una gran proporción de las muestras, pero sólo en el 50% se encontraron ambos simultáneamente (Costilla, 1999, 2000; Roca *et al.* , 2001, 2002).

Costilla (2000) estudiando plantaciones de vid y olivo de las provincias de La Rioja, Catamarca y San Juan determinó que *Meloidogyne javanica* debería ser considerado el principal nematodo patógeno del olivo en Argentina.

La mayor proporción rama seca asociada a la presencia de nemátodos se daba en Catinzaco y Arauco.

También se detectaron plantines de vivero con presencia de nematodos.

#### **Síntomas específicos de nematodos en la parte aérea y raíces**

Amarillamientos general de la parte aérea. Disminución del crecimiento vegetativo

Hojas con ápice foliar necrosado (“punta de hoja en flecha”), deficiencia de K producido por la falta de absorción del sistema radical) (figura 15).

#### **Medidas para combatir los nematodos que atacan al olivo** (Cuchi, *et al*, 2015)

Los nematodos fitófagos causan severos daños en los cultivos, provocan pérdidas económicas en la producción. Su control no es un tema sencillo debido a su carácter de polífagos, fácil diseminación y a su tegumento poco permeable, lo que dificulta la acción tanto de los nematicidas químicos, como la de los de origen natural. Dichas características, sumadas a su elevado potencial biótico, les permite recuperar rápidamente una población disminuida, hacen necesario combinar distintas herramientas de control. Siempre la mejor opción es la prevención del establecimiento de la plaga en el cultivo, ya que es muy difícil erradicarla una vez instalada. Cuando esto ocurre, la opción más racional involucra la integración de varios métodos debido a que ninguna técnica por sí sola es efectiva.

Figura 14 daño en raíces, nodulaciones, producidos por *Meloidogyne* y *Pratylenchus*.  
Figura 15 punta de flecha en hoja por la deficiencia de K.

- Uso de plantas antagónicas como cultivos de cobertura: las plantas antagónicas: clavelón (*Tagetes patula* Linn.), cuyas raíces contienen el compuesto llamado terthienil, el espárrago (*Asparagus officinalis* Linn.), que contiene el ácido asparagúsico, la manzanilla (*Helenium* sp.), que contiene el compuesto catecho. Todas estas sustancias son eficientes para el control de nematodos parásitos, principalmente de los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus*.

- Utilización de cobertura vegetal con especies no hospedantes de nematodos: en los interfilares disminuye los niveles poblacionales de los nematodos fitoparásitos, además no



permite el establecimiento de malezas especialmente las hospedantes de la plaga y aportan varios beneficios al cultivo.

- Cultivos trampas: son plantas muy susceptibles a nemátodos parásitos y, una vez que su desarrollo ha terminado, sus raíces están infestadas en forma severa, principalmente por *Meloidogyne* y deben ser rápidamente destruidas. Por ejemplo, la crotalaria (*Crotalaria spectabilis* Roth), el tabaco y tomate silvestres, etc.

- Solarización: se alcanzan temperaturas letales para la mayoría de los organismos del suelo (50 °C). Esta técnica es útil donde la radiación solar es alta con temperaturas diurnas superiores a 32 °C. Se puede afirmar que la solarización, por sí sola, no es muy eficaz en el control de nematodos ya que el efecto del calor es útil en los primeros 15-20 cm de profundidad, siendo que los nematodos que se encuentran por debajo de la influencia de la solarización pueden volver a la superficie con las labores culturales. Este método no es muy difundido en cultivos comerciales debido a sus costos. Se podría emplear en viveros y en el caso de replantes. Los resultados de este método son satisfactorios cuando se complementa con la biofumigación.



Figura 15: daño en raíces, nodulaciones producidas por *Meloidogyne* sp. (izquierda) y punta de flecha en hojas por deficiencia de potasio (derecha) (fotos Mónica Roca).

- Biofumigación—Enmiendas orgánicas: puede definirse como la incorporación de plantas al suelo en el lugar donde se cultivaron o el empleo de materia orgánica en forma de estiércoles animales, aserrín, abonos verdes o residuos de la industria. Esta materia orgánica, a través de los procesos de descomposición, produce gases que, por su acción fumigante, pueden tener efecto sobre el control de organismos patógenos. Las sustancias con propiedades específicamente nematicidas. Su acción nematicida reduce los niveles poblacionales de nematodos y puede asimismo afectar la eclosión de los huevos o la movilidad de los estadios juveniles. También pueden influir los compuestos carbonados que son necesarios para la metabolización del nitrógeno por parte de los microorganismos. Como consecuencia de la descomposición de la materia orgánica los compuestos producidos, en su gran mayoría, son volátiles y deben quedar retenidos en el suelo infestado durante por lo menos dos semanas ya que muchos de estos productos no son biocidas sino biostáticos, por

lo que es necesario prolongar en el tiempo su acción sobre los nematodos y patógenos. Al mismo tiempo, esta técnica incrementa las poblaciones de nematodos predadores, saprófagos, bacterias, protozoos y hongos que intervienen en el control del fitófago. Asimismo mejora las características físicas del suelo y la nutrición de la planta, provocando la activación del crecimiento del sistema radical, permite compensar los problemas de absorción que se generan por la destrucción de las raicillas producida por el proceso de alimentación de los nematodos. Para que estas enmiendas orgánicas sean eficaces es necesario agregarlas en grandes volúmenes, esto es, más de 20 t/ha. Por ello su empleo está limitado por su transporte y disponibilidad. Suele combinarse biofumigación con solarización, manteniendo el plástico durante un mes, aunque se ha observado que esto produce una disminución de la biodiversidad del suelo. Además, la materia orgánica provoca la activación del crecimiento del sistema radical, que permite compensar los problemas de absorción que se generan por la destrucción de las raicillas absorbentes. La diferencia de las enmiendas orgánicas con la biofumigación solarización consiste en que en la primera se utilizan solamente dos compuestos, guano y orujo, ambos no fermentados, mientras que en la segunda se emplean estos mismos, generalmente ya fermentados, además de varias especies vegetales utilizando cubiertas plásticas para conservar los productos volátiles liberados por la fermentación. Recomendaciones: 1. su eficacia es similar a la de los pesticidas convencionales. Se recomienda realizar la biofumigación cuando las temperaturas sean superiores a 20 °C, aunque este no es un factor limitante. 2. Es recomendable alternar el empleo de residuos agrarios (orujo, guano, etc.) con abonos verdes, especialmente de brasicáceas (crucíferas) como el repollo, coliflor y brócoli (5-8 kg m<sup>-2</sup> de materia verde). También pueden usarse como abono verde leguminosas o gramíneas, entre otras. 3. se encontró que las crucíferas, cucurbitáceas, gramíneas y leguminosas podían controlar a *M. incognita* en más de un 90%. Sin embargo, agregaron que las brasicáceas son el abono verde más apropiado, ya que con ellas se incorpora un glucosinolato que al hidrolizarse por medio de una enzima da lugar a isotiocianato, sustancia conocida como eficaz nematicida, desinfectante de hongos y bacterias. Esta técnica incrementa su eficacia cuando forma parte de un sistema de producción integrada.

- Rotación de cultivos: alternativa de control que consiste en alternar cultivos sensibles con plantas no hospedantes para impedir que las poblaciones nematológicas alcancen niveles perjudiciales. Esta práctica no es muy efectiva debido a las características de los nematodos.

- Barbecho: en suelos destinados al cultivo del olivo y de infestación con nematodos se puede utilizar la técnica de barbecho que consiste en no cultivar el terreno, al menos durante la temporada estival. En este periodo el suelo debe ser arado para exponer las capas profundas a la radiación y deshidratación; de esta forma los nematodos mueren por desecación. Es conveniente que este proceso sea violento y rápido para evitar que los infestantes establezcan formas de resistencia a estas condiciones adversas. Además, es importante que durante el barbecho se mantenga el suelo libre de malezas que podrían servir como posible fuente de alimentación. Esta técnica tiene como desventaja el peligro de erosión así como una reducción del periodo productivo.

- Medidas asépticas de implementos agrícolas: es conveniente limpiar meticulosamente las herramientas de trabajo que hayan estado en contacto con el terreno para eliminar las partículas adheridas a la superficie metálica que pueden estar contaminadas.

**Control biológico:** a nivel mundial se desarrollan diferentes cepas de hongos nematófagos, algunas de las cuales son preparadas industrialmente y usadas con éxito en el control de los nematodos en invernáculos o en pequeñas extensiones. En nuestro país también se comercializan microorganismos antagonistas de nematodos. Entre los más destacados se puede citar: *Myrothecium verrucaria*, *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum*. Estos son hongos que actúan como bioestimuladores del crecimiento radicular con efecto nematocida formando un consorcio que actúa simbióticamente con el sistema radicular del olivo mejorando la absorción de nutrientes y aumentando la capacidad defensiva del cultivo ante el ataque de nematodos fitófagos. Los hongos benéficos compiten por nutrientes y por la dominancia, especialmente en la zona de la rizósfera, previniendo o reduciendo significativamente el ataque de agentes infecciosos. Estos se encuentran en pequeña cantidad en suelos agrícolas y son específicos de un reducido número de especies de nematodos. De acuerdo con su forma de alimentación, se dividen en predadores de juveniles y adultos, y en ovicidas. Sus mecanismos de captura son variados, presentándose, entre otros, en red y en anillos o botones pegajosos.

Monitoreo y muestreo ver metodología en Cuchi *et al.*, 2015, capítulo nematodos)

**Cuadro N.º 24:** productos registrados en SENASA e indicados según experiencias locales para el control de nematodos en el cultivo del olivo.

Producto y formulación	Dosis	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg kg <sup>-1</sup> )
aldicarb <sup>(1)</sup> GR 15%	Plantación: 10 g Plantas de 1 año: 40 g Plantas de 2 años: 70 g Plantas de 3 años: 100g Plantas de > 3 años: 120 g	oxima-carbamato	Ia	f	20 <sup>(2)</sup>	0,02
carbofuran <sup>(3)</sup> GR 10%	5-40 kg/ha <sup>(3)</sup>	carbamato	II	a	60 <sup>(3)</sup>	0,05 <sup>(4)</sup>

1. Producto registrado en SENASA para olivo, según Resolución 934/10, indicado en el marbete para el control de *Meloidogyne* spp.
2. En Cuyo se considera prudente sustituir el PC en noventa días, idéntico al que ha sido establecido en el marbete actual para cítricos. Esta decisión se basa en que el producto es sumamente peligroso, muy tóxico y los LMR son extremadamente bajos. Existe una sola formulación de la molécula activa (GR) para tratamiento en el suelo y sería conveniente realizar una sola aplicación anual en el control de nematodos.
3. No está registrado en SENASA para olivo. Los datos consignados corresponden a cultivos de la zona. La dosis depende del grado de infestación.
4. No están establecidos los LMR para aceituna y aceite, por lo que como referencia se consignan los correspondientes a duraznero, ciruelo y cerezo.

(Cuchi *et al.*, 2015).

## f. Daños abióticos

### i. Daño de frío

Se pueden observar atizonados de ramilletes florales y brotaciones nuevas, ramas y troncos con rajaduras en la corteza, como consecuencia de heladas severas (figura16). Se observa principalmente en zonas bajas y con mala circulación de aire (junto a cortinas).



Figura 16: rajadura en la corteza de rama, como consecuencia de heladas( foto Mónica Roca).

## ii. **Asfixia radicular**

El olivo es muy sensible al exceso de humedad en el suelo, particularmente los árboles jóvenes. El exceso de humedad produce asfixia radicular, además de favorecer el desarrollo de podredumbres radiculares ocasionadas por patógenos de suelo, y ocasionar la muerte de plantas. Los síntomas iniciales de asfixia radicular son detención del crecimiento, clorosis y defoliación. Como medida de manejo se recomienda evitar plantaciones en zonas propensas a encharcamiento o en suelos con mal drenaje.

Los factores abióticos como: suelos pesados y mal drenados, salinidad, deficiencia o exceso de riego (que provoca asfixia radicular) y heladas, son considerados factores que podrían intensificar los síntomas de rama seca.

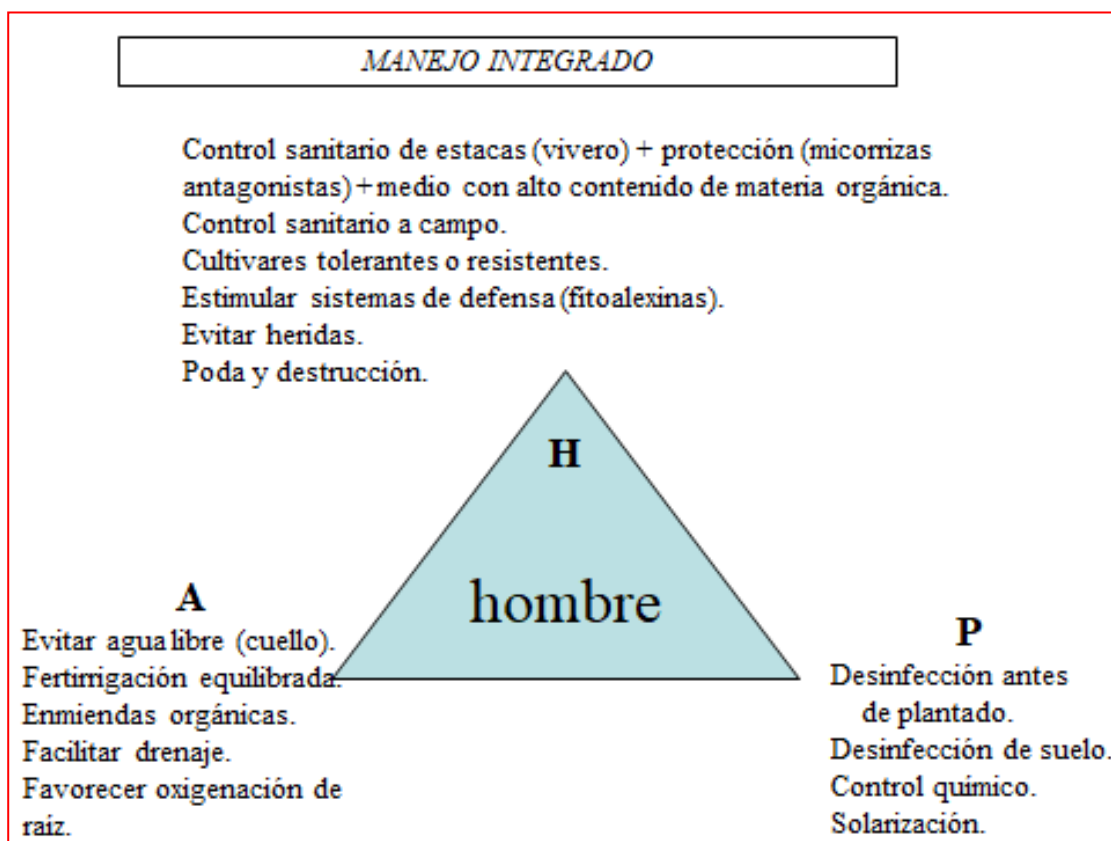
***Conclusión: la rama seca es una interacción de microorganismos patógenos y factores abióticos que producen sintomatologías inespecíficas y/o similares por lo cual es de difícil diagnóstico sin la confirmación en laboratorio.***

***Los factores bióticos que causan el síndrome de rama seca y no se pueden diferenciar de los factores abióticos porque tienen sintomatologías comunes.***

***Es necesario realizar un manejo integrado en la que se apliquen de forma racional todas las medidas de control disponibles.***



## DIAGRAMA DEL MANEJO INTEGRADO DE LA RAMA SECA



El tetraedro de la enfermedad esquematiza la interrelación entre el/los patógeno/s o factores abióticos, el huésped (olivo), el ambiente y el manejo que realiza el hombre.

## MONITOREO DE RAMA SECA

**Recorrer el cultivo: observar y detectar**

**Parte aérea:**

- ✓ Cambios de color, de hojas (las hojas cambian de color a un verde apagado)
- ✓ Proceso de marchitamientos y/o posterior necrosis de hojas y ramas.
- ✓ Defoliación de ramas, ubicación de la defoliación, si es desde la ápice a base de la rama (die back).
- ✓ Posición de las ramas que se secan dentro de la planta ramas inferiores, superiores, ramas principales o brindillas. Ramas aisladas o generalizado en la copa.
- ✓ Cancros en ramas, grietas, rajaduras, exudados en rama y tronco.

**Parte subterránea:**

- ✓ Raicillas descortezamiento, pudrición.
- ✓ Raíces primarias, pudrición, presencia de micelio.

**Frutos:**

Deshidratándose hasta momificarse.

**Inflorescencia:**

Momificándose, secas, con micelio, etc.

Acompañar la sintomatología con datos de prácticas agronómicas, datos climáticos, antecedentes del lote, cultivos aledaños, etc.

### TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO

Consultar con el laboratorio y con un asesor técnico Según lo que se va a analizar, se determina cómo se toma la muestra. Por ejemplo: suelo, raicillas y raíces (figura 1) o parte aérea (figura 2). También consultar cómo acondicionar y enviar la muestra al laboratorio. Es fundamental para un buen diagnóstico que la muestra y llegue en condiciones adecuadas.



Figura 17: toma de muestras de raicillas raíces y suelo, del sector cercano a los goteros o emisores del sistema de riego.

Toma de muestra de rama diámetro de lápiz en intersección parte seca y verde, rama no necrosada.



Figura18: toma de muestras para identificación de verticilosis intersección parte seca y verde.

## REFERENCIAS

Babbitt, S.; Barreto, D.; Barros, O.; Caimi, E.; Contini, S.; Costilla, M.; Corronca, J.; Docampo, D.; Drazic, S.; Gally, M.; García, E.; Gleiser, R.; Guchea, F.; Hudson, R.; Ladux, J.; Ortiz, J.; Otero, M.; Oriolani, E.; Pellegrino, D.; Pérez, B.A.; Roca, M. y Zanelli, M. 2000. Fecha de evaluación sanitario de olivo en los Dep. Arauco; Chilecito y Capital; La Rioja; en 1999. Simposio Internacional de Olivicultura. ARAUCO 2000. Catamarca. 1316/09. pp.10.

Costilla, M. 2000. Informe para la Comisión Provincial de Sanidad Vegetal Provincia de La Rioja. Fecha de evaluación de nematodos en "rama seca". Estación Experimental Obispo Colombes. Tucumán, pp.3.

Costilla, M. 1999. Informe para la Comisión Provincial de Sanidad Vegetal Provincia de La Rioja. Fecha de evaluación de nematodos en "rama seca". EE Obispo Colombes. Tucumán. pp.2.

Cucchi, Nello J. A. Becerra, Violeta C. 2015. Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Ediciones INTA. 310 p. ISBN N° 978-987-521-632-7.

Haelterman, R.M., Tolocka, P.A., Roca, M.E., Guzmán, F.A., Fernández, F.D. and Otero, M-L. 2015. First presumptive diagnosis of *Xylella fastidiosa* causing Olive scorch in Argentina. J. Plant Pathology DOI:104454/JPP.V97I2.023.

Ladux, J.L., Jotayan, L., Otero, M.L., González Vera, C. y Ortiz, J. 2014. Incidence of *Verticillium dahliae* in traditional olive groves in Arauco department, La Rioja Argentina. Acta Horticulturae. (ISHS) 1057:127-131.

Lucero, G.; Pizzuolo, P.; Hapon, M. V.; Franceschini, S.; Vettraino A. M. y Vannini A. 2011. Primer reporte de *Phytophthora citrophthora* aislada de olivo en Argentina. II Congreso Argentino de Fitopatología, 1 - 3 /06. 148 pp.

Lucero, G.; Pizzuolo, P.; Hapon, M. V.; Franceschini S.; Echeverría, S.; Vettraino, A. y Vannini A. 2008. Relación entre *Phytophthora* y *Pythium* en el síndrome de la “rama seca” del olivo. I Jornadas Interuniversitarias sobre Fitosanidad del olivo. Universidad Nacional de Catamarca 4-5/06/08. 2 pp.

Lucero, G.; Vettraino, A. M.; Pizzuolo, P.; Di Stefano, C. y Vannini, A. 2007. First report of *Phytophthora palmivora* on olive trees in Argentina. Plant Pathology 56:728.

Lucero, G.; Pizzuolo, P.; Linardelli, C.; Tarquini, A.; Echeverría, S.; Otoy Zabala, M. P. y Lucero, H. 2005. *Phytophthora* y *Pythium*, dos especies involucradas en la muerte de ramas de olivo. En: XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología. III Taller Argentino de Fitopatología. Villa Carlos Paz. Córdoba. 19-22/04/05. 436 pp.

Lucero, H. 1999. Podredumbre del cuello y de raíces del olivo. Sanidad del olivo. Jornadas de actualización. Mendoza. Facultad de Ciencias. Agrarias, UN Cuyo. pp. 38.

Oriolani, E.; Otero, L.; Matías, A.; Nieto, A.; Pérez, B.; Roca, M. 2008. Enfermedades. En: Manual de reconocimiento de enfermedades y plagas en olivo. Editorial INTA. 79 pp. Oriolani, E. Presentación de enfermedades del olivo en los cultivos del noroeste argentino, año 2007.

Otero, L. 2007. Charla Presentación de resultados de: Aislamientos de *Verticillium dahliae* en plantas de olivo con “rama seca” en La Rioja. Empresa ARBOLES SANOS S.A., La Rioja 8/08/07.

Paccioretti M. y Haelterman R.M. 2017. Monitoreo de *Xylella fastidiosa* en zonas olivícolas de argentina. Actas del IV Congreso Argentino de Fitopatología. Pp. 168.

Pastor, S. 2007. Presentación de Aislamiento de *Phytophthora* spp., *Pythium* spp. y *Rhizoctonia* spp. en plantas de olivo en La Rioja. Empresa ARBOLESANOS S. A., La Rioja. 8/08-2007.

Pérez, B.; Barreto, D.; Docampo, D.; Otero, L.; Costilla, M.; Roca, M. and Babbitt, S. 2001. Current status of the drying syndrome (seca) of olive trees in Argentina. Phytopathology, 91 (6, Suppl.): S71.APS/MSA/SON Joint Meeting, Abstracts, Salt Lake City, Utah, USA, 25-29/08/01.

Roca M. E.; Banno N.; Tolocka P. A.; Paccioretti M. A.; González V. M.; Rattalino D; Otero; F.A. Guzmán; S.E. Pastor; B.A. Pérez; S. Fracchia; C. Rousseaux; M.; Brizuela M.L.; Juárez J; Leiva S; Jotayan L; Ladux J. L.; Ortiz J. M.; Terán F.; Huergo M.; Quintero S.; Moriconi D. N.; Orecchia L.; Ferrari I; González P.; Giménez Rojo M.; Gallego M. E.; Abud, G.; Olivares H.; Haelterman R. 2018, Situación sanitaria del Olivo Cuatricentenario, Aimogasta, La Rioja .Libro de resúmenes XVI Jornadas Fitosanitarias Argentinas Tucumán, octubre de 2018-116pp.

Roca, Mónica. 2015 Revisión de antecedentes, presencia, incidencia, severidad, frecuencia de agentes asociados y mermas de rendimiento para “rama seca” del olivo en la provincia de La Rioja. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59879>.

Roca, M. E.; Tolocka, P. A.; Otero, M. L.; Pérez, J. C. y Haelterman, R. M. 2014. Primera detección de *Xylella fastidiosa* en olivares en los departamentos Arauco y Castro Barros (La Rioja). Libro de resúmenes del 3er.Congreso Argentino de Fitopatología. Tucumán, Junio 2014- 169 pp.

Roca, M.; Pérez, B.A.; Simón, M.R.; Pastor, S.; Zanelli, M y. Otero, M.L. 2012. First report of a defoliant strain and fruit yield reduction of *Verticillium dahliae* in *Olea europaea* cv. Picual in La Rioja province, Argentina. Revista International Society Horticultural Science (ISHS). 1ª. Ed. San Juan: International Society for Horticultural Science, P-09 (International Symposium on Olive Growing; 7; (25 al 29 de September).

Roca, M.; Biagi, M. C.; Ortiz, J.; Ladux, J.; Costilla, M.; Zanelli, M.; Barreto, D. y Pérez, B. A. 2002. XI Jornadas Fitosanitarias Argentinas. El complejo *Fusarium Meloidogyne* en olivo. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba. 26-28/06 pp. 182.

Roca, M.; Docampo, D.; Otero, M.; Babbitt, S.; Barreto, D.; Costilla, M.; Gally, M.; Oriolani, E.; Pérez, B.; Zanelli, M.; Aso, E.; Aso, P.; Corronca, J.; Gleiser, R.; Ortiz, J.; Ladux, J.; Barros, O.; Caimi, E.; Contini, S.; Drazic, S.; Pellegrino, D.; García, E. y Guchea, F. 2001. La rama seca en olivares de la Provincia de La Rioja. Revista de la Sociedad Argentina de Horticultura, 20 (48): 58. XXIV Congreso Argentino de Horticultura, San Salvador de Jujuy, 12-15/09/01.

Sánchez, M.; Muñoz, M.; Guerrero, N.; Cuesta, J.; Expósito, D.; Raya, M. y Traperro Casas, A. 2009. La podredumbre radical del olivo y del acebuché. Hoja divulgativa, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Tolocka, P. A.; Mattio, M. F.; Otero, M. L.; Paccioretti, M. D.; Roca, M. E.; Guzmán F.A.; Haelterman R.M. 2017a. Presencia de diferentes cepas de *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* en hospedantes de Argentina. IV Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza., Pp. 178.

Tolocka, P. A.; Mattio, M.F.; Otero, M. L.; Paccioretti, M. D.; Roca, M.; Guzmán F.A.; Haelterman R.M. 2017b. *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* ST69, detectada en cítricos argentinos. IV Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza., Pp. 180.





## ***XYLELLA FASTIDIOSA***

Ing. Agr. (MSc) Patricia Tolocka [tolocka.patricia@inta.gob.ar](mailto:tolocka.patricia@inta.gob.ar)

Ing. Agr. Mauro Paccioretti [paccioretti.mauro@inta.gob.ar](mailto:paccioretti.mauro@inta.gob.ar)

Ing. Agr. (Dra.) Raquel Haelterman [haelterman.raquel@inta.gob.ar](mailto:haelterman.raquel@inta.gob.ar)

Instituto de Patología Vegetal (IPAVE)- INTA. Camino 60 cuabras km 5 1/2. Córdoba.

### **GENERALIDADES**

*Xylella fastidiosa* es una bacteria que habita solamente los vasos xilemáticos de las plantas. Ha sido asociada mundialmente con enfermedades que causan grandes pérdidas en cultivos económicamente importantes (fig. 1 y 2).

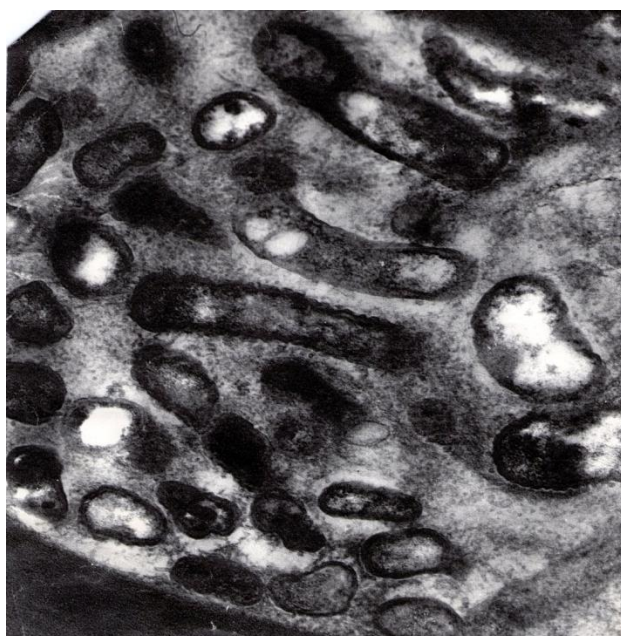


Fig. 1: *Xylella fastidiosa* en vasos xilemáticos. Foto C. Nome.

En Argentina se la encontró en la década del '40 en plantaciones de ciruelo japonés de la zona del Delta del Paraná, produciendo la escaldadura del borde de la hoja del ciruelo (Fernandez Valiela y Bakarcic, 1963) (fig. 3). Esta grave enfermedad afectó a la mayoría de las variedades cultivadas de ciruelo en esa zona. No había antecedentes de alguna afección similar en ese momento y se pensó que el agente causal era un virus. Fue declarada plaga de la agricultura (Dec. P. E. Nac. 15523/56), provocando la muerte de más de 500.000 plantas, pero afortunadamente no pasó a otra región del país y desapareció cuando la zona dejó de ser frutícola.

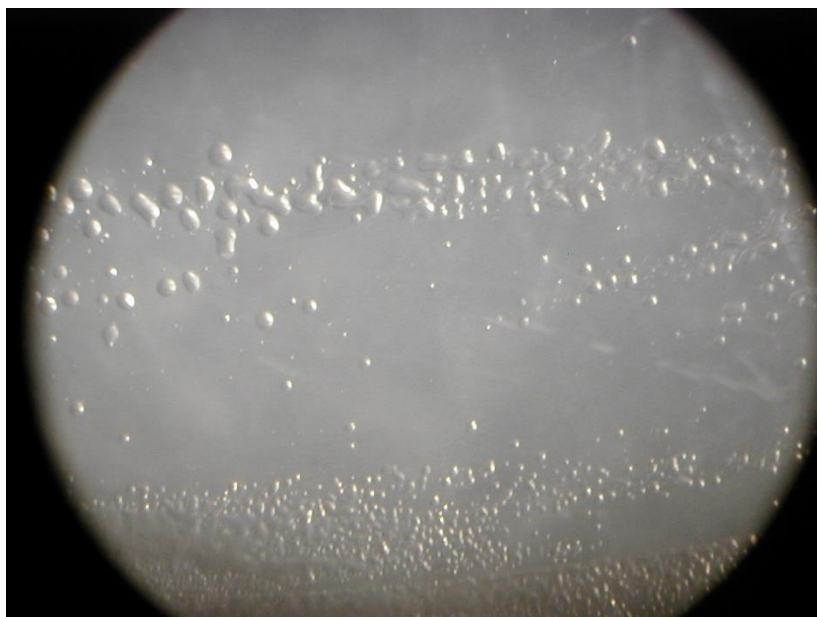


Fig. 2: colonias de *Xylella fastidiosa*, observadas bajo lupa. Foto P. Tolocka.



Fig. 3: ciruelo con síntomas de escaldadura del borde de la hoja. Foto: R. F. Mizell.





Fig. 4: síntomas de CVC en hojas. Foto B. Canteros.

En 1991 se la detecta en naranjos de Misiones, denominando a la enfermedad clorosis variegada de los cítricos- CVC (Brlansky *et al.*, 1991) (fig. 4), encontrándose más tarde en las provincias de Corrientes y Entre Ríos. Al año siguiente se identificó la bacteria en almendros de la provincia de Catamarca, causando la escaldadura del borde de la hoja del almendro (Nome *et al.*, 1992) (fig. 5 y 6).



Fig. 5: síntomas de CVC en hojas y frutos de naranja. Foto: Purcell.



Fig. 6: escaldadura del borde de las hojas del almendro. Foto: R. Haelterman.

### **Presencia de *X. fastidiosa* en olivos de Argentina**

A fines del 2013, analizando olivos afectados con síntoma de rama seca y marcado declinamiento, se pudo identificar la bacteria en plantas de olivo. Eran plantas de la variedad Arauco, de más de 50 años, ubicadas en la zona de Aimogasta, provincia de La Rioja, que presentaban un gran decaimiento (fig. 7). Algunas ramas tenían hojas secas en la parte superior y en las hojas basales mostraban el ápice necrótico, lo que se denominó punta de flecha. Los árboles también exhibían decadencia lenta, coloración verde opaca, necrosis, defoliación parcial y muerte rápida de brotes y ramas. También se observó esta sintomatología en los chupones (fig. 8). En 2014 se la diagnosticó en montes de Cruz del Eje, provincia de Córdoba, principalmente en la variedad Arauco (fig. 9).



Fig. 7: olivo var. Arauco afectado por *Xylella fastidiosa* en Aimogasta. Foto: M. Roca.

### **Antecedentes en el mundo**

La primera detección de *X. fastidiosa* en olivo fue en el año 2003, en California (EEUU). Estudios posteriores no lograron asociar totalmente la sintomatología observada a campo con la presencia de la bacteria (Krugner *et al.*, 2014).

En el año 2013, Saponari *et al.*, citan esta bacteria en montes de la región de Apulia, Italia, causando una sintomatología que llamaron síndrome del decaimiento rápido del olivo (OQDS). Se caracteriza por la quemadura o chamuscado de hojas y desecación de ramillas y ramas, que generalmente comienza en la parte superior del árbol y que luego se extiende al resto de la copa, a la que confiere un aspecto quemado cuyos ataques culminan con la muerte de los árboles a los pocos años de la aparición de los síntomas (fig. 10). En el año 2016 se detecta en olivos de la región de Minas Gerais y Sao Paulo, Brasil (Coletta Filho *et al.*, 2016).





Fig. 8: detalle de síntomas en chupones. Foto M. Roca.

### **CÓMO SE TRANSMITE?**

*X. fastidiosa* se transmite a través de insectos vectores transfiriendo la bacteria al alimentarse de una planta enferma a una sana. Los vectores son los llamados comúnmente chicharritas. Pueden transmitir la bacteria inmediatamente después de picar la planta enferma o en algunos casos debe pasar un período muy corto, llamado latencia.

Los vectores se desplazan a corta distancia, no más de 100 m, aunque pueden hacerlo a mayor distancia a través del viento.

Actualmente se están llevando a cabo estudios para determinar las especies presentes en montes de olivos del país para posteriormente establecer cuáles serían las que actuarían como vectores transmisores de la enfermedad.

Las estacas de plantas enfermas también son otra forma de diseminación del patógeno. Si iniciamos el monte con algunas plantas afectadas con *X. fastidiosa* y hay vectores en el mismo, se potenciará la dispersión de la bacteria en dicho monte.



Fig. 9: olivo de var. Arauco (Cruz del Eje) infectado con *X. fastidiosa*. Foto: P. Tolocka.

Las malezas a su vez, sirven de reservorios de los insectos vectores y también como fuente de inóculo de la bacteria. Normalmente, no manifiestan sintomatología y el vector puede cumplir su ciclo en ellas.

### **HOSPEDANTES DE *X. FASTIDIOSA***

Están citadas actualmente más de 500 especies que pueden ser hospedantes de la bacteria, tanto plantas cultivadas, ornamentales e inclusive malezas. Entre los cultivos agrícolas más importantes podemos citar vid, olivo, cítricos, almendro, ciruelo, duraznero, café, nogal, pecán, arándano, entre otros.

### **DIAGNÓSTICO DE LA BACTERIA**

-La sintomatología no es suficiente para el diagnóstico ya que es inespecífica, además pueden existir infecciones asintomáticas y períodos de latencia largos.



-Es muy difícil el aislamiento de esta bacteria debido al lento crecimiento en los medios de cultivo específicos.

-El diagnóstico se debe realizar a través de pruebas serológicas y/o moleculares (PCR).



Fig. 10: sintomatología de OQDS en Apulia. Foto: M. Saponari.

### **Material necesario para realizar los análisis de *X. fastidiosa* en olivo**

Para poder efectuar un correcto diagnóstico es importante realizar una adecuada toma de muestra. La forma de realizar el muestreo se detalla en el anexo 1.

### **LA BACTERIA ES LA MISMA EN TODOS LADOS?**

*X. fastidiosa* se clasifica en cuatro subespecies:

- *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*: que incluye las cepas aisladas en vid, almendro, alfalfa y arce, entre otros. Está presente en EEUU, Centro América y España.

- *X. fastidiosa* subsp. *multiplex*: con algunas cepas en duraznero, olmo, ciruelo, plátano, olivo, almendro y otras que atacan los árboles de sombra. Presente en EEUU y Brasil.

- *X. fastidiosa* subsp. *pauca*, con cepas causantes de la enfermedad en citrus, café, olivo, almendro, laurel de adorno. Está presente en Brasil, Argentina, Centro América e Italia.

- *X. fastidiosa* subsp. *sandyi* que agrupa cepas que atacan al laurel rosado. Sólo se la ha encontrado en EEUU.

Es importante mencionar que un mismo hospedante puede ser infectado por diferentes subespecies de *X. fastidiosa*.

En nuestro país, por el momento, está presente sólo la **subespecie pauca** tanto en olivos como en naranjos y almendros. Dentro de cada subespecie hay distintas cepas o secuencias tipo (ST) que se identifican con números. En Argentina están presentes dos, exclusivos de nuestro país, **ST 69** hallada en olivos (La Rioja, Córdoba y Catamarca) y en cítricos (Corrientes) y la **ST 78** en almendros (Catamarca).

Dpto./Provincia	% de plantas positivas para <i>X. fastidiosa</i>	Variedades
Arauco/ La Rioja	24.3%	Arauco-Picual- Manzanilla fina- Arbequina
Cruz del Eje/Córdoba	32,8%	Arauco- Frantoio
Catamarca	27,8%	Arauco
San Juan	----	-----
Mendoza	----	-----
Buenos Aires	87%	Arbequina

Tabla1: distribución de *X. fastidiosa* en olivos del país

## Monitoreo

A partir del 2015 se comenzó a realizar, junto con SENASA, un monitoreo nacional en las principales zonas olivícolas del país para determinar si la bacteria estaba presente en todas. Se comenzó muestreando plantas de olivo de la variedad Arauco con más de 50 años y posteriormente se agregaron otras variedades y diferentes edades de las plantas (tabla 1).

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O DE CONTROL DE *X. FASTIDIOSA*

Cuando esta bacteria se establece en una región, es muy difícil su control.

Por lo tanto, todos los esfuerzos deben ir dirigidos a prevenir su introducción en nuevas áreas.

La principal medida de prevención es la ***Exclusión***.

Se debe evitar la entrada de la bacteria en aquellas zonas donde todavía no ha sido detectado el patógeno. Es importante que no haya traslado de plantas de una región afectada a otra. Extremar las precauciones en el comercio de material vegetal, especialmente el que proceda de países donde esté presente la bacteria o de zonas dentro del país donde se la haya detectado.

Además, la adquisición de plantas que sean huésped de *X. fastidiosa* debe realizarse únicamente en viveros autorizado. **No solamente se debe tener en cuenta las plantas de producción sino también las plantas ornamentales donde puede estar presente la bacteria sin mostrar síntomas.**

Recordar:

- **No utilizar material de propagación (estacas) de fincas enfermas.**
- **Adquirir plantines de sanidad conocida, provistos por viveros autorizados.**

## **MEDIDAS DE CONTROL**

### ***Erradicación:***

Cuando se confirma la presencia de *X. fastidiosa* en un territorio por primera vez se debe destruir el material vegetal infectado y también las plantas que pudieron haber estado expuestas a la infección con la bacteria aunque no presenten síntomas. Es importante eliminar todo el material erradicado, ya sea con fuego o enterrando todo el material enfermo.

**Esta práctica sólo es efectiva en los comienzos de la aparición de los síntomas pero no cuando la plaga está ya instalada.**

### ***Disminución de inóculo:***

La forma de disminuir el inóculo es a través de la poda de ramas afectadas. Tener la precaución de eliminar todo el material podado, preferentemente enterrando las ramas. También es importante eliminar las malezas que están en el monte, ya que en ellas los insectos vectores pueden cumplir su ciclo de vida.

Es fundamental realizar la implantación del monte con plantas de sanidad conocida.

### ***Control de los insectos vectores***



Se desarrolla en el capítulo de vectores

### **Evitar el stress de la planta**

Mantener en buen estado las plantas a través de las fertilizaciones y el riego.

Eliminar las malezas del monte.

### **Resistencia o tolerancia de los cultivares utilizados:**

Actualmente es lo más eficiente y también lo más difícil.

Es aconsejable utilizar variedades tolerantes o resistentes a *X. fastidiosa* en aquellas zonas altamente infectadas. Lamentablemente la variedad Arauco, resulta ser muy sensible a la bacteria, además de a otras enfermedades. Está previsto realizar ensayos para determinar la tolerancia de diferentes variedades presentes en el país.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Brlansky, R.H., C.L. Davis, L.W. Timmer, D.S. Howd, and J. Contreras. 1991. Xylem limited bacteria in citrus from Argentina with symptoms of citrus variegated chlorosis. *Phytopathology* 81:1210.

Fernandez Valiela, M.V., and M. Bakarcic. 1963. Escaldadura del borde de las hojas de ciruelo. *Delta del Paraná* 3 (3):39-46.

Coletta-Filho H. D., Francisco, C. S., Lopes, J. R. S., De Oliveira, A. F. and Da Silva, L. F. de Oliveira. 2016. First report of olive leaf scorch in Brazil, associated with *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca*. *Phytopathologia Mediterranea* 55 (1): 130–135

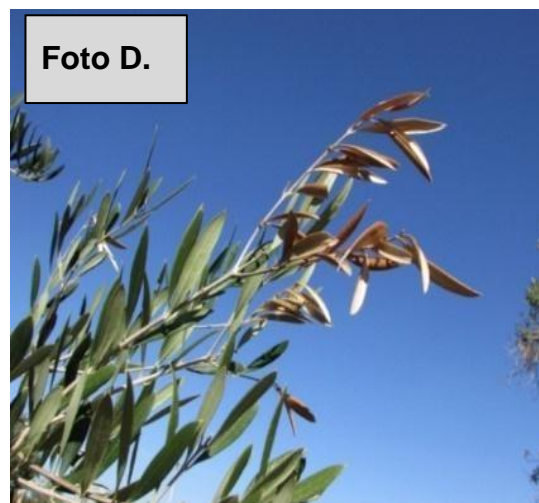
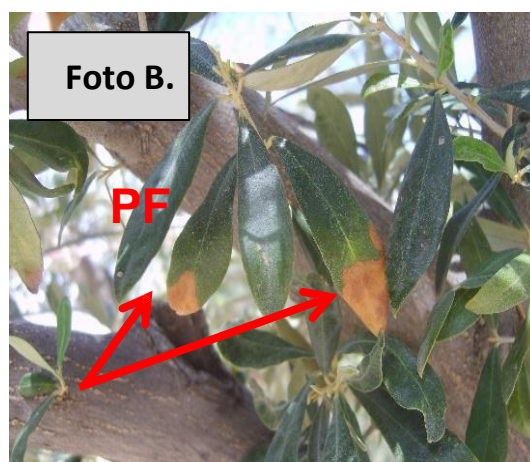
Krugner, R., Sisterson, M. S., Chen, J., Stenger, D. C., and Johnson, M. W. 2014. Evaluation of olive as a host of *Xylella fastidiosa* and associated sharpshooter vectors. *Plant Dis.* 98:1186-1193.

Nome, S.F., R.M. Haelterman, D.M. Docampo, A.G. Prativiera, and L.del V. Di Feo. 1992. Escaldadura de las hojas del almendro en Argentina. *Fitopat. Bras.* 17: 57-60.

Saponari, M.; Boscia, D.; Nigro, F. y Martelli, G. P. 2013. Identification of DNA sequences related to *Xylella fastidiosa* in oleander, almond and olive trees exhibiting leaf scorch symptoms in Apulia (Southern Italy). *Journal of Plant Pathology* 95: 668.

## ANEXO I: TOMA DE MUESTRAS EN OLIVO PARA DIAGNÓSTICO DE *XYLELLA FASTIDIOSA*

- Ubicar en la planta la/s rama/s secas (con hojas secas). Fotos A y D.
- De esas ramas secas, seleccionar brindillas por debajo de ese sector que tengan hojas con los siguientes síntomas: hojas color verde seco (opaco), enrolladas y preferentemente con necrosis apical (punta de flecha –PF –) o en los bordes. Fotos B y C.
- NO SIRVEN LAS RAMAS Y HOJAS TOTAMENTE SECAS PARA EL ANÁLISIS.
- En plantas con la copa muy deteriorada (declinamiento) se pueden tomar las muestras de los chupones que presenten los mismos síntomas.
- Tener en cuenta que se necesitan entre 6 a 10 ramitas por muestra (planta).
- Colocar las brindillas en una bolsa plástica (sin papel húmedo), identificando la planta por número de planta y fila o georreferenciándola (tomar las coordenadas con un teléfono móvil inteligente).
- Colocar en una conservadora con refrigerantes (puede ser una botella plástica con agua congelada). Posteriormente conservar las muestras en un lugar fresco (heladera) hasta su posterior envío.
- Enviar por encomienda de ómnibus a la ciudad de Córdoba con flete pagado. Avisar fecha de envío, número de guía y empresa por la que lo transporta. El envío realizarlo nombre de IPAVE- INTA con la leyenda: “Se retira en la terminal de Córdoba.”



# VECTORES DE *XYLLELLA FASTIDIOSA*

Bárbara S. Defea<sup>1</sup>, Álvaro Foier<sup>2</sup> y Susana L. Paradell<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CONICET-Universidad Nacional de La Plata)

<sup>2</sup> Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (INTA Castelar)

<sup>3</sup> División Entomología, Laboratorios Edificio Anexo Museo

## ASPECTOS GENERALES

El orden Hemiptera constituye fitosanitariamente uno de los grupos más importante dentro de los insectos debido a que incluye el mayor número de vectores de patógenos conocidos (Dietrich 2013). Su aparato bucal especializado modificado en estiletes, les permite penetrar la epidermis vegetal y alcanzar los tejidos vasculares tales como el mesófilo y/o el floema y el xilema que utilizan como recurso. Debido a este modo de alimentación interactúan con diversos fitopatógenos (virus, bacterias y mollicutes) que luego vehiculizan a plantas cultivadas y silvestres. En particular, las bacterias transmitidas por vectores tales como *Xylella fastidiosa* (Xf) Wells dependen mayormente de los miembros del suborden Auchenorrhyncha para su transmisión (Perilla-Henao & Casteel 2016). En el mundo diversos cultivos de importancia comercial son afectados por esta bacteria cuyos principales vectores pertenecen a las familias Cicadellidae (subfamilia: Cicadellinae) y Cercopidae (Redak *et al.* 2004, Saponari *et al.* 2014, Lopes 2017). Ambos grupos comprenden chicharritas de tamaño pequeño a grande (4-40 mm aproximadamente), con el tegumento bien esclerotizado; poseen mayormente patrones de coloración llamativos, aunque también pueden presentar el tegumento casi totalmente oscuro o pálido. Es frecuente que algunas especies presenten marcadas variaciones en el patrón de coloración y asimismo es común que especies diferentes posean una coloración muy similar. Un rasgo característico en la cabeza es la presencia de un frontoclípeo muy desarrollado en donde se aloja una musculatura cibarial potente que les permite succionar el xilema a niveles altos de tensión negativa (Redak *et al.* 2004). El consumo de un recurso tan diluido como el xilema impone limitaciones al crecimiento y desarrollo de estos herbívoros; una manera de sobrellevar esta deficiencia es a través de simbiosis con bacterias (Morán *et al.* 1993, Thao *et al.* 2001, 2002) y la incorporación de numerosas estrategias comportamentales y fisiológicas como la extrema polifagia (utilizando hospederos con perfiles químicos diferentes), sincronización del ritmo de alimentación a las fluctuaciones químicas circadianas del xilema (Andersen *et al.* 1992,

Brodbeck *et al.* 1993), altos niveles de consumo y una alta eficiencia metabólica de los compuestos orgánicos, entre otros (Mittler 1967, Andersen *et al.* 1992, Brodbeck *et al.* 1993). Al igual que el resto de los Auchenorrhyncha, son insectos hemimetábolos que pasan por tres estados de desarrollo: huevo, larva y adulto.

En términos de diversidad específica, la subfamilia **Cicadellinae** (figuras 1A, B) comprende aproximadamente 340 géneros y más de 2400 especies distribuidas en el todo el mundo, siendo el grupo más diverso de cicadélidos de la región Neotropical (Wilson *et al.* 2009). En la Argentina, hasta el momento están representadas 81 especies (36 géneros) de cicadelinos distribuidos principalmente en el norte y centro del país; no obstante es en la región Paranaense donde se registra el mayor número de especies (Defea 2018). En términos agronómicos los Cicadellinae son considerados de gran importancia fitosanitaria ya que incluyen a los vectores de *Xf* más conocidos a nivel mundial siendo todas sus especies consideradas vectores potenciales de distintas cepas de esta bacteria. Hasta el momento, 40 especies (20 géneros) fueron identificadas como vectores de distintas cepas, de las cuales 13 están presentes en Sudamérica (Redak *et al.* 2004, Yamamoto *et al.* 2007, Lopes 2017).

Los **Cercopidae** (fig. 2A) al igual que los Cicadellinae, son exclusivamente alimentadores de xilema y por ende potenciales vectores de bacterias generadoras de enfermedades (Nault 1987). Esta familia incluye a dos subfamilias: Aphrophorinae e Ichnorhininae (Hamilton 2001, 2012), ambas conforman un gran grupo de insectos ampliamente distribuidos en todo el mundo, con aproximadamente 2400 especies descritas y alrededor de 500 representadas en el Neotrópico (Carvalho & Webb 2005). En América se distribuyen desde el sur de EEUU hasta el centro-norte de Argentina (Goldani & Carvalho, 2003). Para nuestro país hasta el momento, la familia Cercopidae está representada por diez géneros, cinco subgéneros y 26 especies. Actualmente cinco especies a nivel mundial son consideradas vectores de *Xf* (Redak *et al.* 2004).

## BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LOS VECTORES

### CICADELLINAE

En lo que respecta al ciclo de vida es muy variable entre las especies de cicadelinos, pudiendo durar aproximadamente 10 a 60 días y la longevidad promedio de un adulto oscila entre 5 y 100 días. El período de tiempo desde la cópula hasta la eclosión de los huevos es

muy variable en las distintas especies y pueden pasar por cinco o seis estadios larvales antes de convertirse en adultos. Las larvas recién eclosionadas son muy similares a los adultos, pero se diferencian por el tamaño, desarrollo de las alas y por poseer estructuras reproductivas inmaduras. Estos parámetros pueden variar según la planta hospedadora y las condiciones climáticas de cada región, principalmente la temperatura (Turner & Pollard 1959, Paiva *et al.* 2001, Marucci *et al.* 2002, Mamoudou & Walker 2005).

En zonas templadas, la mayoría de los cicadelinos pasa el invierno en estado adulto en zonas arboladas, donde se refugian, alimentan y entran en diapausa reproductiva hasta la primavera (Lauzière & Sétamou 2010); excepcionalmente algunas especies pasan la época desfavorable en forma de huevo. Aparentemente las hembras de Cicadellinae copulan sólo una vez durante su vida, pudiendo realizar un número variable de posturas. Los huevos pueden ser depositados de manera aislada, generalmente a lo largo de la nervadura principal de las hojas o agrupados formando “clusters” que pueden contener 2 a 28 huevos. En ambos casos las posturas son colocadas frecuentemente en el envés de las hojas, excepcionalmente en el haz, o sobre las ramas (Turner & Pollard 1959, Paiva *et al.* 2001, Mamoudou & Walker 2005). Cada huevo, puesto de manera independiente puede ser dejado sobre la epidermis foliar o de la rama (oviposición exofítica), o ser insertado bajo la misma (oviposición endofítica). En varias especies principalmente de la tribu Proconiini (Cicadellinae), la hembra luego de oviponer aplica una capa polvorienta de brocosomas sobre los huevos (fig. 1B). Estas partículas microproteicas son producidas por la mayoría de los cicadélidos, pero su utilización en la oviposición sería una especialización de un limitado número de especies (Rakitov 2004). La función de esta cubierta no está completamente dilucidada, y varias funciones hipotéticas fueron propuestas (protección contra depredadores, parasitoides y patógenos, entre otras) pero muy pocas han sido testeadas experimentalmente (Hix 2001, Rakitov 2004); hasta el momento sólo Velema *et al.* (2005) demostraron que los brocosomas reducen la eficiencia del parasitoidismo.

Los Cicadellinae, a diferencia de la mayoría de los cicadélidos que se alimentan del floema o del tejido parenquimático consumen preferentemente la savia xilemática de las plantas, un recurso mucho más diluido que conlleva a una excreción excesiva y continua de parte del líquido consumido durante la alimentación, por lo cual se los conoce comúnmente en inglés como “sharpshooters”. Tanto la larva como el adulto presentan un comportamiento alimenticio similar. Para los adultos la alternancia de numerosos hospedadores que permitan un balance nutricional óptimo es crítico para el desarrollo y crecimiento (Brodbeck *et al.* 1999). Sin embargo está demostrado que los primeros estadios larvales son capaces de

sobrevivir y desarrollarse sobre una o pocas plantas (Brodeck *et al.* 1995, 1996, 1999). La adquisición de *Xf* se produce cuando los cicadelinos adultos se alimentan de una planta infectada y una vez adquirida, por tratarse de un patógeno persistente no circulativo, lo transmiten durante toda la vida (Hopkins 1989). Durante el estado de larva también tienen la capacidad de adquirir y transmitir la bacteria, sin embargo después de cada muda deben adquirirla nuevamente, ya que al estar alojada en el intestino anterior de los insectos se pierde luego de dicho proceso (Alves *et al.* 2008).

## CERCOPIDAE

Un aspecto biológico característico de los cercópidos es su modo de vida, ya que a diferencia del resto de los auquenorrincos, las larvas se desarrollan en un medio esencialmente acuático, sumergidas en una masa de espuma (fig. 2B) que es producto de la intensa extracción de fluidos vegetales que efectúan durante la alimentación, mezclados con secreciones mucilaginosas producidas por los túbulos de Malpighi y de productos de glándulas exocrinas (Marshall 1968). Este aislamiento (espuma) los protege hasta la emergencia del adulto y se ha especulado que proporciona protección mediante la creación de un "micro hábitat " contra la desecación, las temperaturas extremas, y los enemigos naturales: depredadores y parásitos (Whittaker 1970). La nominación de *spittlebug*, *frog hopper*, *salivazo*, *chicharrita de los pastos*, *mión de los pastos*, *baba de culebra*, *salivita*, entre otros, alude a ese hábito.

Si bien la mayoría de las especies poseen de una a tres generaciones al año, el número varía según la región, época e intensidad del período de lluvias, como también de la especie de salivazo estudiada (Castro *et al.* 2005). Para sobrevivir durante épocas desfavorables y evitar las condiciones adversas (bajas temperaturas y la sequía), los cercópidos han desarrollado una forma de resistencia durante la fase de huevo (Auad *et al.* 2011). En la fase de quiescencia, estos huevos diapáusicos responden a la humedad de las primeras lluvias, empieza su desarrollo y ésto contribuye a la eclosión sincronizada de la primera generación (Sujii *et al.* 1995). En general los huevos no diapáusicos eclosionan en un período de 10-20 días, mientras que los huevos diapáusicos pueden extender la eclosión hasta 500 días (Peck 1996), siendo muy variado dentro de la población (Sujii *et al.* 2001). De manera general la puesta de huevos es epifítica; utilizan parte de los tejidos de las plantas para oviponer como la vaina de las hojas, restos orgánicos (residuos vegetales del suelo provenientes de las cosechas) próximos a la base de los tallos (Guagliumi 1972). A diferencia

de otras especies, *Notozulia entreriana* (Berg) introduce los huevos, de manera irregular, unos pocos milímetros por debajo de la superficie del suelo (Domingues & Santos 1975).

Los adultos se alimentan sobre hojas o tallos de una amplia variedad de plantas mientras que las larvas pueden alimentarse de raíces y en algunos casos, completar su ciclo en forma epigea. La secreción de saliva inyectada durante el acto alimentario tiene como principal función producir una primera dilución del tejido vegetal, además de servir como lubricante para los estiletes al inicio de la penetración de las paredes celulares y tejido lignificado; esta primera instancia causa decoloración de los tejidos con la destrucción de clorofila. Estas lesiones ocurren principalmente en las células del parénquima adyacente a los haces vasculares, donde se observa una rápida difusión de secreciones en sentido longitudinal (Withycombe 1926).

## IMPORTANCIA FITOSANITARIA Y SITUACIÓN ACTUAL EN LA ARGENTINA

En Sudamérica, los cicadelinos intervienen en la transmisión de la bacteria *Xf* a plantas de gran importancia comercial como los cítricos, café, vid, almendro, durazno, entre otros (Redak *et al.* 2004). Hasta el presente fueron identificadas 13 especies vectoras (Redak *et al.* 2004, Yamamoto *et al.* 2007, Lopes 2017), de las cuales 10 fueron registradas en la **Argentina** asociadas a agroecosistemas citrícolas del NEA y del NOA (Remes Lenicov *et al.* 1999, Dellapé *et al.* 2016, Defea 2018). En la Argentina *Xf* causa la Clorosis Variegada de los Cítricos (CVC), la Escaladura de la hoja del almendro (ALS) (Nome *et al.* 1992, Haelterman *et al.* 1996, De Lima *et al.* 1998, Rosato *et al.* 1998) y recientemente fue detectada afectando olivos (*Olea europaea* L.) en las provincias de La Rioja, Córdoba (Haeltermann *et al.* 2015) y Buenos Aires (Tolocka *et al.* 2017). El conocimiento de los vectores de este patógeno está muy avanzado en el NEA y NOA principalmente en lo que respecta a las poblaciones asociadas a plantaciones de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck severamente afectadas en las provincias de Misiones (Montecarlo, Cerro Azul), Corrientes (Bella Vista, Monte Caseros) y Entre Ríos (Concordia) (De Coll *et al.* 2000a y 2000b, Beltrán *et al.* 2004, Costa 2009).

Dentro de la familia Cercopidae, las especies *Aphrophora angulata* Ball, *Aphrophora permutata* Uhler, *Clastoptera brunnea* Ball, *Philaenus spumarius* L y *Philaenus leucophthalmus* (L.) están implicadas como potenciales vectores de *Xf*, causando enfermedades como “dwarf disease” de la alfalfa, “almond leaf scorch” en almendro y “Pierce’s disease” en vid (Redak *et al.* 2004, Azevedo Filho *et al.* 2007). En el 2014, Saponari *et al.* fueron los primeros en involucrar a los cercópidos como vectores de *Xf* en olivos en la



península de Salento, Italia. Más recientemente Cornara *et al.* (2016, 2017) determinaron a *Philaenus spumarius* como el primer vector de *Xf* en el continente europeo y a *Neophilaenus campestris* (Fallen) como portador de la misma. Con respecto a la situación en nuestro país hasta el momento *Cephus siccifolius* (Walker), *Deois (Deois) correntinai* (Berg), *Deois (Deois) mourei* Cavichioli & Sakakibara, *Deois (Deois) knoblauchii* (Berg) y *Notozulia entreriana* (Berg), representan las cinco especies más frecuentes y abundantes en cultivos de cítricos del centro y norte de la Argentina (Foieri 2017).

### **Situación actual en La Rioja**

A partir de la reciente detección de *Xf* en olivos de la provincia de La Rioja se iniciaron monitoreos preliminares, a cargo de la Ing. Agr. Andrea Calahorra de la EEA INTA Chilecito (tesis de maestría de la UNDeC), con la intención de corroborar la presencia de chicharritas en plantaciones afectadas. Especialistas en Auchenorrhyncha pertenecientes al Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP) y al Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (INTA Castelar) identificaron 6 especies potencialmente vectoras (figura 4); las más abundantes fueron *Macugonalia cavifrons* (Stål), *Scopogonalia osteiphera* Leal & Creão-Duarte y *Molomea lineiceps* Young (Cicadellinae). Asimismo se registró la presencia de *Bucephalogonia xanthophis* (Berg), vector comprobado de *Xf* en Brasil (Redak *et al.* 2004), y *Plesiommata mollicella* Fowler, y *M. lineiceps* especies portadoras de la bacteria en el NEA (Dellapé *et al.* 2016). Ejemplares del cercópido *Notozulia entreriana* (Berg) fueron colectados en la vegetación espontánea asociada al cultivo.

### **CONTROL E IDENTIFICACIÓN DE LOS VECTORES**

Tradicionalmente el control de chicharritas es encarado desde dos frentes: control químico del vector y uso de variedades resistentes. Actualmente los tratamientos químicos están siendo sustituidos al menos de manera incipiente por técnicas de control biológico (Nielson 1985, Triapitsyn *et al.* 1998) en los que los enemigos naturales son un factor clave (Denno & Roderick 1990, Döbel & Denno 1993). Con respecto al control químico de Cicadellinae los insecticidas neurotóxicos tales como organofosforados, piretroides y neonicotinoides son ampliamente usados. Sin embargo la aplicación de estos insecticidas debe realizarse teniendo en cuenta que su uso indiscriminado puede causar el surgimiento de plagas secundarias y eliminar sus enemigos naturales que sin lugar a dudas entre todos

los antagonistas, los parasitoides son los más estudiados a nivel mundial por su potencial como agentes de control natural (Cronin & Strong 1993). La utilización de activos insecticidas de bajo impacto sobre los enemigos naturales puede mejorar sustancialmente el manejo integrado de estos insectos, esto último dado por la disminución de la población del insecto vector mediante la acción directa del insecticida y la acción indirecta de los enemigos naturales.



Figura 3. Especies de chicharritas asociadas a agroecosistemas olivícolas en la provincia de La Rioja. Fuentes: PyBio.org (*B. xanthophis*), Bruno Garcia Alvares (*M. cavifrons*), Ecoregistros.org (*M. lineiceps*), Wilson M. R., Turner, J. A. & McKamey, S. H. 2009 (*P. mollicella*), Ing. Agr. María Andrea Calahorra EEA INTA Chilecito, provincia de La Rioja. (*S. osteiphora*).

En lo que respecta a los cercópidos, no existe hasta la actualidad un programa eficaz en el manejo integrado de los salivazos. La mayoría de las técnicas utilizadas para el control han sido de corta duración e ineficaces, siendo la utilización de plantas hospedadoras resistentes y el uso de insecticidas como imidacloprid y thiamethoxam la principal técnica (Dinardo-Miranda *et al.* 2004, Kassab *et al.* 2014). Respecto a los enemigos naturales, son muchos los trabajos que resaltan el accionar de los entomopatógenos. Entre los hongos varios trabajos destacan la importancia de *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) (Ascomycota: Hypocreales) como uno de los principales patógenos de varias especies de salivazo, lo que genera expectativas sobre su uso como agente controlador en áreas infestadas (Monzón 2001, Loureiro *et al.* 2005, Torres de Carvalho *et al.* 2010).

## **Monitoreo**

El control químico es una de las formas de prevención, pero debe ser realizado en base a monitoreos periódicos (Fundecitrus 2007), preferentemente cuando las poblaciones de chicharritas son más numerosas, lo cual puede variar según la fisonomía y las condiciones climáticas de cada región. En cuanto a las técnicas de recolección deben ser elegidas acordes al tipo de vegetación a muestrear, pudiendo utilizarse trampas adhesivas cromáticas (amarillas) (fig. 4A, 5 y 6), golpeo de follaje (fig. 7 y 8), red entomológica de arrastre (fig. 4B) y recolección directa. Es recomendable que el número de plantas inspeccionadas durante la recolección directa corresponda al 1-2% de la plantación. Cabe destacar que el monitoreo de auquenorrincos debe realizarse contemplando el agroecosistema en su totalidad, por lo cual no sólo el cultivo es importante sino también la vegetación espontánea asociada al mismo; ésto se debe a que las chicharritas hacen uso de diversos hospederos de alimentación y/u oviposición.

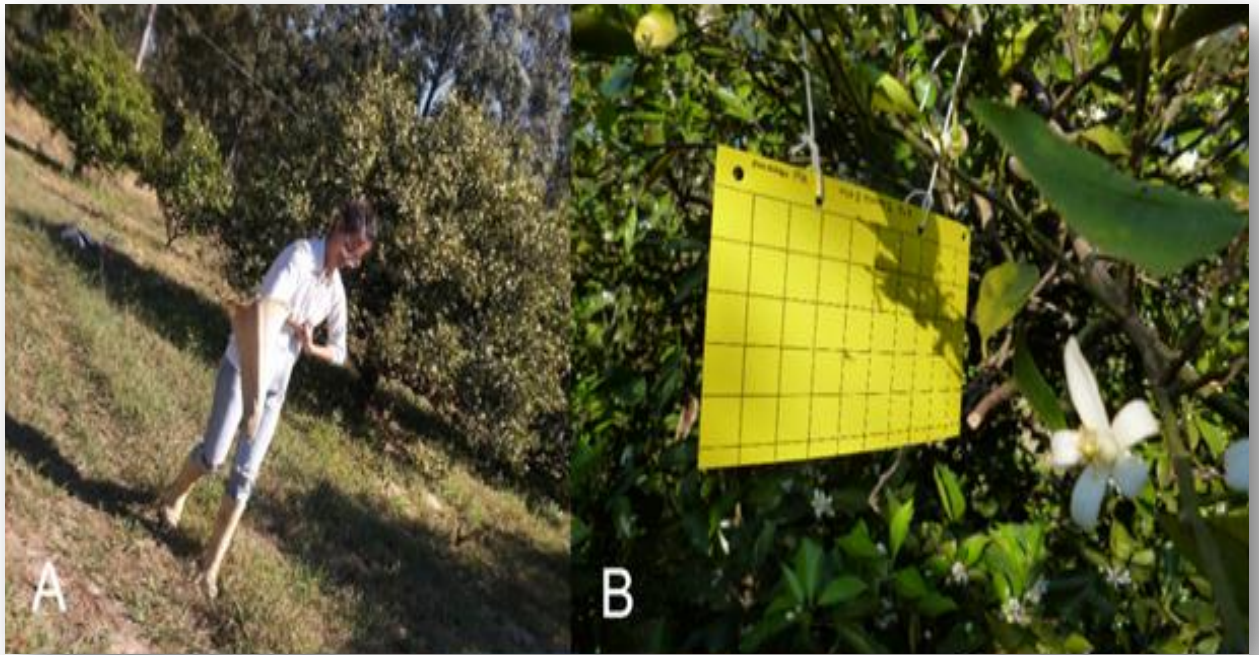


Figura 4: técnicas de captura de los insectos en cítricos. Red entomológica de arrastre (A), trampa adhesiva amarilla (B).



Figura 5: trampa adhesiva amarilla en copa de olivo (detalle). Foto: Ing. Agr. María Andrea Calahorra. EEA INTA Chilecito, provincia de La Rioja.





Figura 6: trampa adhesiva amarilla en copa de olivo. Foto: Ing. Agr. María Andrea Calahorra. EEA INTA Chilecito, provincia de La Rioja.



Figura 7: muestreo en las malas hierbas asociadas con los olivos – barrido con red entomológica. Foto: Ing. Agr. María Andrea Calahorra. EEA INTA Chilecito, provincia de La Rioja.





Figura 8: muestreo en las malas hierbas asociadas con los olivos – barrido con red entomológica. Foto: Ing. Agr. María Andrea Calahorra. EEA INTA Chilecito, provincia de La Rioja.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alves E., Leite B., Marucci R. C., Pascholati S. F., Lopes J. R. S. & Andersen P. C. 2008. Retention sites for *Xylella fastidiosa* in four sharpshooter vectors (Hemiptera: Cicadellidae) analyzed by scanning electron microscopy. *Current Microbiology* 56: 531–538.
- Andersen P. C., Brodbeck B. V. & Mizell III R. F. 1992. Feeding by the leafhopper, *Homalodisca coagulata*, in relation to xylem fluid chemistry and tension. *Journal of Insect Physiology*. 38 (8): 611–622.
- Auad A.M., Simões A.D., Lei, M.V., da Silva S.E.B., dos Santos D.R. & Monteiro P.H. 2011. Seasonal dynamics of egg diapause in *Mahanarva spectabilis* (Distant, 1909) (Hemiptera: Cercopidae) on elephant grass. *Arquivos do Instituto Biológico*, 78 (2): 325-330.
- Azevedo Filho W. S., Paladini A., Botton M., Carvalho S. G., Ringenberg R. & Spotti Lopes J.R. 2007. Especies de cercopídeos (Hemiptera: Cercopidae) asociadas à cultura da videira no Brasil. *Biociências*, 15 (2): 180-206.
- Brodbeck B., Mizell III R.F. & Andersen P. 1993. Physiological and behavioral adaptations of three species of leafhoppers in response to the dilute nutrient content of xylem fluid. *Journal of Insect Physiology* 39(1): 73–81.

- Brodbeck B. V., Andersen P. C. & Mizell R. F. 1995. Differential utilization of nutrients during development by the xylophagous leafhopper, *Homalodisca coagulata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 75:279–89.
- Brodbeck B. V., Andersen P. C. & Mizell R. F. 1996. Utilization of primary nutrients by the polyphagous xylophage, *Homalodisca coagulata*, reared on single host species. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 32(1): 65-83.
- Brodbeck B. V., Andersen P. C. & Mizell R. F. 1999. The effects of total dietary nitrogen and amino acid balance on the development of xylophagous leafhoppers. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology* 42:37–50.
- Castro U., Morales A. & Peck D.C. 2005. Dinámica Poblacional y fenología del salivazo de los pastos *Zulia carbonaria* (Lallemand) (Homoptera : Cercopidae ) en el Valle Geográfico del Río Cauca , Colombia. *Neotropical Entomology*, 34 - 3:459-470.
- Carvalho G.S. & Webb M. 2005. Cercopid Spittle Bugs of the New World (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cercopidae. Pensoft Sofia-Moscow, serie faunística n° 49.
- Cornara D., Saponari M., Zeilinger A. R., De Stradis A., Boscia D., Loconsole G., Bosco D., Martelli, G. P., Almeida R. P. P. & Porcelli F.. 2016. Spittlebugs as vectors of *Xylella fastidiosa* in olive orchards in Italy; *Journal of Pest Science* 90 (2); pp. 521-530.
- Cornara D., Dongiovanni C., Altamura G., Plamisano F., Boscoa D., Porcelli F., Almeida R. P. P. & Saponari M. 2017. Transmission of *Xylella fastidiosa* by naturally infected *Philaenus spumarius* (Hemiptera, Aphrophoridae) to different host plants; *Journal of Applied Entomology* (141): 80-87.
- Cronin J. T. & Strong D. 1994. Parasitoid interactions and their contribution to the stabilization of Auchenorrhyncha populations, En: R. F. Denno and T. J. Perfect [eds.], *Planthoppers: their ecology and management*: 400-428. Chapman and Hall, New York.
- Defea B. 2018. Biodiversidad de Cicadellini en las regiones norte y centro de la Argentina (Hemiptera: Cicadellidae). Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), Buenos Aires: 295pp.
- Dellapé G., Bouvet J.P. & Paradell S. 2016. Diversity of Cicadomorpha (Hemíptera: Auchenorrhyncha) in Citrus Orchards in Northeastern Argentina. *Florida Entomologist* 96: 1125-1134.
- Dellapé G., Paradell S., Delfederico L. & Semorile L. 2016. The potential vectors of *Xylella fastidiosa* from Argentina: a study of leafhoppers and treehoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) on citrus agroecosystems. *Entomología Experimentalis et Applicata*: 1–12.
- Denno R. E & Roderick G. K. 1990. Population biology of planthoppers. *Annual Review of Entomology* 35: 489–520.
- Dietrich C.H. 2013. Overview of the phylogeny, Taxonomy and Diversity of the Leafhopper (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadomorpha: Membracoidea: Cicadellidae)
- Vectors of Plant Pathogens. Proceedings of the 2013 International Symposium on the Insect Vectors and Insect-Borne Diseases. 47-70 pp
- Dinardo-Miranda L. L., Vasconcelos A. C. M, Ferreira J. M. G., Garcia C. A., Coelho A. L. & Gil M.A. 2004. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) no controle de *Mahanarva*

*fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em Cana-de-Açúcar. Neotropical Entomology 33(6):743-749.

Dobel H. G. & Denno R. F. 1994. Predator planthopper interactions. En: R. E Denno & T. J. Perfect [eds.]. Planthoppers: their ecology and management: 325–399. Chapman and Hall, NY.

Domingues F.M. & da Silva Santos, E.M.S. 1975. Estudo da biologia da cigarrinha das pastagens *Zulia entreriana* Berg, 1879, e sua curva populacional no Norte do Estado do Espírito Santo. Vitória: EMCAPA, 42 pp. (Boletim técnico, n. 2).

Drosopoulou S. & Remane R. 2000. Biogeographic studies on the spittlebug *Philaenus signatus* Melichar, 1896 species group Hemiptera: Aphrophoridae with the description of two new allopatric species. Annales de la Societe entomologique de France; Société entomologique de France: 269-277.

Foieri A. 2017. Taxonomía y Biología de los Cercopidae (Hemiptera) asociados a pasturas nativas y cultivadas del centro y norte de la Argentina, e identificación de sus enemigos natural. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), Buenos Aires: 288 pp.

Fundecitrus 1999. Descobertos mais seis vetores de CVC. Revista Fundecitrus 94:8–9.

Guagliumi P. 1972. Pragas de cana de açúcar, nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, Brasil. Instituto do açúcar e do álcool, (Colecao Canavieira N 10): 622.

Goldani, A. & Carvalho, G.S. 2003. Análise de parcimônia de endemismo de cercopídeos neotropicais (Hemíptera, Cercopidae). Revista Brasileira de Entomologia, 47: 437- 442.

Haelterman R. M., Nome C. F., Docampo D. M. & Nome S. F. 1996. Hospedantes de *Xylella fastidiosa*, bacteria causal de la escaldadura del borde de la hoja del almendro (*Prunus amygdalus*). Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA 26(2): 65–72.

Hamilton K.G.A. 2001. Epipygidae, a new family of froghoppers from the American tropics (Insecta: Homoptera: Cercopoidea). Biodiversity, 2(3): 15-21.

Hamilton K.G.A. 2012. Revision of Neotropical aphrophorine spittlebugs, part 1: Ptyelini (Hemiptera, Cercopoidea). Zootaxa, 3497, 41–59.

Hix R. L. 2001. Egg laying and brochosome production observed in glassy winged sharpshooter. California Agriculture 55(4): 19–22.

Hopkins D.L. 1989. *Xylella fastidiosa*: Xylem-limited bacterial pathogen of plants. Annual Review of Phytopathology 27: 271-290.

Kassab S.O., De Souza Loureiro E., Rossoni C., Fagundes Pereira F., Hidalgo Barbosa R., Perassa Costa D. & Cola Zanuncio J. 2014. Combinations of *Metarhizium anisopliae* with Chemical Insecticides and their Effectiveness in *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) Control on Sugarcane. Florida Entomologist, 97(1):146-154.

Landa B.B., Marco-Noales E. & López M.M. 2017. Enfermedades causadas por la bacteria *Xylella fastidiosa*. Cajamar Caja Rural, España: 320 pp.

Lastra L.A.B., Gómez L.A.L. & Castro U.V. 2007. Observaciones acerca de la mosca *Salpingogaster nigra* Schiner (Diptera Syrphidae) como predador de ninfas del salivazo *Aeneolamia varia*. Cenicaña, carta trimestral 4: 10-20.

Lopes J.R.S. 2017. Diversity of xylem feeders and their role in epidemiology of diseases caused by *Xylella fastidiosa*. European Conference on *Xylella fastidiosa* 2017: finding answers to a global problem. Disponible en:

[https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/event/171113/171113-5.1\\_Lopes.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/event/171113/171113-5.1_Lopes.pdf) (último acceso 11/6/2019).

Loureiro E.S., Batista Filho A., Almeida J.E.M. & Pessoa L.G.A. 2005. Seleção de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. contra a cigarrinha da raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em laboratório. Neotropical Entomology, 34(5): 791-798.

Lauzière I. & Sétamou M. 2010. Life history studies of *Homalodisca vitripennis* Hemiptera: Cicadellidae, a vector of Pierce's disease of grapevine. Annals of the Entomological Society of America. 103 (1): 57-65.

Marques I.M.R. 1988. Distribuição de *Salpingogaster nigra* Schiner, 1868 (Diptera: Syrphidae) predador específico de ninfas de cigarrinhas da raiz (Homoptera: Cercopidae) em algumas regiões do Brasil. Anais do Sociedade Entomologica do Brazil, 18: 68-74.

Marshall A.T. 1968. The chemical nature of Malpighian tubule mucofibrils in cercopoid dwelling-tubes. Journal of Insect Physiology, 14: 1435-1444.

Marucci R.C., Cavichioli R.R. & Zucchi R.A. 2002. Espécies de cigarrinhas (Hemiptera, Cicadellidae, Cicadellinae) em pomares de citros da região de Bebedouro, SP, com descrição de uma espécie nova de *Acrogonia* Stål. Revista Brasileira de Entomologia 46: 149–164.

Mamoudou S. & Walker A.A. 2005. Biology and biometry of sharpshooter *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cicadellidae) reared on cowpea. Annals of the entomological Society of America 98(3): 322-328.

Mendonça A.F. 2005. Cigarrinhas da cana-de-açúcar: Controle biológico. Maceió: Insecta, Brasil. 317 pp.

Mittler T.E. 1967. Water tension in plants. An entomological approach. Annals of the entomological Society of America 60 (5): 1074–1076.

Monzón A. 2001. Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. Avances en el fomento de productos fitosanitarios no-sintéticos. Manejo Integrado de Plagas, 63: 95-103.

Moran N.A., Munson M.A., Baumann P., Ishikawa H. 1993. A molecular clock in endosymbiotic bacteria is calibrated using the insect hosts. Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 253: 167–171.

Nault L.R. 1987. Origin and evolution of Auchenorrhyncha- transmitted, plant infecting viruses. Proceedings of the 2nd International Workshop on Leafhoppers and Planthoppers of Economic Importance (ed. by M. R. Wilson and L. R. Nault), pp. 131–149. CIE, London.

Nielson M.W. 1985. Leafhopper systematic. En: Nault L. & Rodriguez J. (eds.). The Leafhoppers and Planthoppers: 11-39. John Wiley & Sons, New York.

Nome S.F. Haelterman R., Docampo D., Prataviera A. y Di Feo L. 1992. Escaldadura de las hojas del almendro en Argentina. Fitopatologia Brasileira 17(1): 57-60.

Paiva P.E.B., Benvenga S.R. & Gravena S. 2001. Aspectos biológicos das cigarrinhas *Acrogonia gracilis* (Osborn), *Dilobopterus costalimai* Young e *Oncometopia facialis* (Signoret) (Hemiptera: Cicadellidae) em *Citrus sinensis* L. Osbeck. Neotropical Entomology 30: 25-28.

Peck D.C. 1996. The association of spittlebugs with grasslands: ecology of *Prosapia* (Homoptera: Cercopidae) in upland dairy pastures of Costa Rica. Ph.D. dissertation, Cornell University, Ithaca, N. Y.

Perilla-Henao & Casteel 2016. Vector-Borne Bacterial Plant Pathogens: Interactions with Hemipteran Insects and Plants. Frontiers in Plant Science 7:1163. doi: 10.3389/fpls.2016.01163.

Redak R.A., Purcell A.H., Lopes J.R.S., Blua M.J., Mizell R.F. & Andersen P.C. 2004. The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relation to disease epidemiology. Annual Review of Entomology 49:243–70.

Remes Lenicov A. M. M., Paradell S., De Coll O. & Agostini J. 1999. Cicadelinos asociados a citrus afectados por la Clorosis Variegada (CVC) en la República Argentina (Insecta: Homoptera: Cicadellidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 58(3-4): 211-225.

Ryoiti Sujii E., Garcia M.A., Gouveia Fontes E.M. & O'Neil R.J. 2004. *Pachycondyla obscuricornis* as natural enemy of the spittlebug *Deois flavopicta*. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília, 39 (6): 607-609.

Saponari M., Loconsole G., Cornara D, Yokomi R., de Sradis A., Boscia D., Bosco D., Martelli G; Krugner R. & Porcelli F. 2014. Infectivity and Transmission of *Xylella fastidiosa* by *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) in Apulia, Italy. Journal of Economic Entomology, 107, 4: 1–4.

Stewart A. J. A. & Lees D. R. 1996. The colour/pattern polymorphism of *Philaenus spumarius* L. Homoptera: Cercopidae in England and Wales; Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences (35); pp. 69-89.

Sujii E.R., Garcia M.A., Fontes E.M.G. & Carvalho V. 1995. Efeito da temperatura e umidade sobre o término da diapausa de ovos e densidade populacional da cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta* (Stal) (Homoptera: Cercopidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 24(3): 465-478.

Sujii E.R. Garcia M.A., Fontes E.M.G., Silva S.M.B. & Meyer J.F.C.A. 2001. Soil temperature and diapause maintenance in eggs of the spittlebug, *Deois flavopicta* (Hemiptera: Cercopidae). Brazilian Journal of Biology, 61(4): 605-613.

Thao M. L. L., Clark M. A., Burckhardt D. H., Moran N. A., & Baumann P. 2001. Phylogenetic analysis of vertically transmitted psyllid endosymbionts (*Candidatus Carsonella ruddii*) based on atpAGD and rpoC: comparisons with 16S-23S rDNA-derived phylogeny. Current Microbiology 42: 419–421.

Thao M. L. L., Gullan P. J. & Baumann P. 2002. Secondary (gamma-Proteobacteria) endosymbionts infect the primary (beta-Proteobacteria) endosymbionts of mealybugs multiple times and coevolve with their hosts. Applied and Environmental Microbiology 68: 3190–3197.

Torres de Carvalho, L.W., Forti Broglio-Micheletti, S.M., Torres de Carvalho L.H., da Silva Dias, N. & Girón-Pérez K. 2010. Incidencia de *Mahanarva fimbriolata* después de

aplicaciones de *Metarhizium anisopliae* e imidacloprid en caña de azúcar. Revista Caatinga, Mossoró 24(1): 20-26.

Triapitsyn S. V, Mizell R. F. III, Bossart J. L. & Carlton C. E. 1998. Egg parasitoids of *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cicadellidae). Florida Entomologist 81: 241–243.

Turner W.F. & Pollard H.N. 1959. Life histories and behaviour on five insect vectors of Phony Peach Disease. United States Department of Agriculture Technical Bulletin N°1188: 1-28.

Velema H.P., Hemerik L., Hoddle M. S. & Luck R.F. 2005. Brochosome influence on parasitisation efficiency of *Homalodisca coagulata* (Say) (Hemiptera: Cicadellidae) egg masses by *Gonatocerus ashmeadi* Girault (Hymenoptera: Mymaridae). Ecological Entomology 30: 485-496.

Weaver C. & King D. 1954. Meadow spittlebug, *Philaenus leucophthalmus* L. Ohio Agricultural Experiment Station Research Bulletin (741); pp. 1-99.

Whittaker J.B. 1970. Cercopid spittle as a microhabitat. Oikos, 21: 59-64.

Withycombe C.L. 1926. Studies on the aetiology of sugar cane froghopper blight in Trinidad; 1: Introduction and general survey. Annals of Applied Biology, 13: 64-108.

Yamamoto P. T., Felipe R. M., Caetano A. C., Sanches A. L. & Lopes J. R. S. 2007. First Report of *Fingeriana dubia* Cavichioli Transmitting *Xylella fastidiosa* to Citrus. Fitopatologia Brasileira 32(3): 266.



# VERTICILOSIS DEL OLIVO

Dra. Laura Otero<sup>1</sup> [otero.laura@inta.gob.ar](mailto:otero.laura@inta.gob.ar)

Ing. Agr. Valeria Gonzalez<sup>1</sup> [gonzalez.valeria@inta.gob.ar](mailto:gonzalez.valeria@inta.gob.ar)

Biól. Donna Rattalino<sup>2</sup> [drattalino@undec.edu.ar](mailto:drattalino@undec.edu.ar)

Ing. Agr. Mauro Paccioretti<sup>1</sup> [paccioretti.mauro@inta.gob.ar](mailto:paccioretti.mauro@inta.gob.ar)

1-Instituto de Patología Vegetal (IPAVE), CIAP-INTA. Camino 60 cuadras km 5 ½ (X5020ICA). Córdoba, provincia de Córdoba, Argentina.

2- Laboratorio de Alta Complejidad (LAC), UNDeC. Ruta Los Peregrinos s/n - Los Sarmientos- Chilecito, provincia de La Rioja, Argentina.

La **verticilosis** o “pardeo” es considerada una de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo de olivo a nivel mundial. En Argentina está presente en la zona de cultivo en las provincias de Córdoba, La Rioja, Catamarca y Mendoza (Docampo *et al.*, 1981; Oriolani *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2010). La enfermedad produce pérdidas económicas de importancia, por la necrosis de ramas y consecuente disminución de la producción de frutos y en algunos casos ocasiona la muerte de la planta. Según relevamientos realizados en el departamento Arauco (provincia de La Rioja) su incidencia se incrementó notablemente en los últimos años (Ladux *et al.*, 2014). En las plantaciones tradicionales la patología se presenta en forma crónica, mientras que en las plantaciones intensivas, puede llegar a causar la muerte de las plantas jóvenes. En el caso de las primeras, la variedad Arauco, es muy susceptible frente al hongo.

## AGENTE CAUSAL Y SÍNTOMAS

Es causada por el hongo de suelo ***Verticillium dahliae***, que produce estructuras de resistencia conocidas como microesclerocios (figura 1), son muy pequeños de 37 a 135 µm, y se encuentran hasta los 80 cm de profundidad del suelo. Esta característica del patógeno hace muy dificultosa su eliminación una vez presente en los suelos de las plantaciones. El inóculo permanece (viable) por largos períodos de hasta 15 años en el suelo y se requieren nuevas reinfecciones para volver a producir síntomas en el siguiente ciclo del cultivo, mientras que durante la época desfavorable el hongo permanece inactivo en los tejidos de la planta.

Los síntomas que produce son inespecíficos, y podrían ser comunes a la marchitez ocasionada por falta de riego o bien algún patógeno de suelo (por ejemplo *Phytophthora* sp.) Las hojas cambian su color verde intenso, a un verde seco a cobrizo, a la vez que se abarquillan hacia su envés (figura 1). La sintomatología avanza por sectores de la planta, produciendo la necrosis de ramas hasta ocasionar la muerte del árbol en variedades susceptibles. En árboles jóvenes (hasta 15 años) los síntomas se manifiestan con mayor severidad, mientras que en plantas adultas las hojas quedan adheridas a las ramas y se desarrolla en forma crónica. La corteza de los brotes y ramas afectadas pueden adquirir una coloración rojo púrpura. Los síntomas se observan desde finales del invierno y comienzos de

la primavera hasta que las temperaturas no superan los 30°C (durante el verano) y luego en otoño, con temperaturas moderadas (Trapero y Blanco López, 2008).

La sintomatología puede presentarse de dos formas:

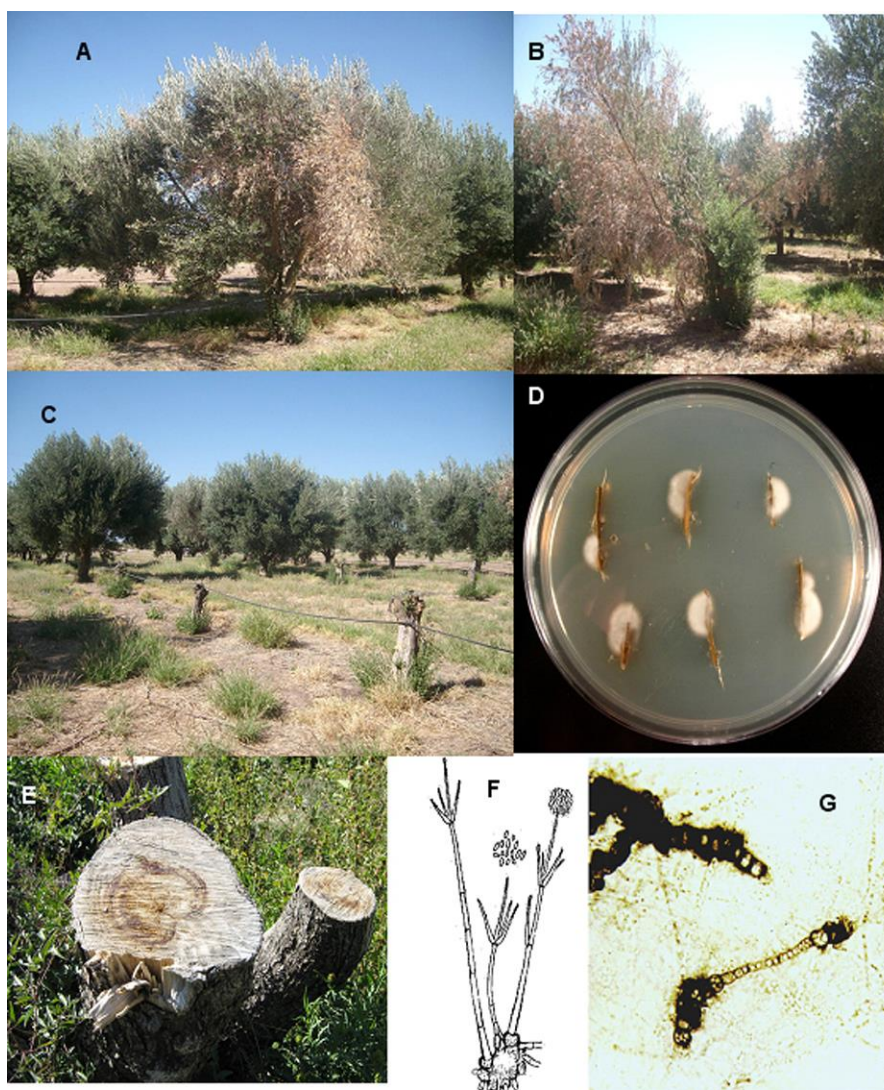


Figura 1: A- Planta adulta con síntomas de marchitez sectorizados. B- Planta afectada en su totalidad en la parte aérea y con emisión de rebrotes en la parte basal. C- Finca afectada con un sector con eliminación de árboles enfermos. D- Aislamientos de *V. dahliae* obtenidos a partir de tejido de ramas sintomáticas. E- Plantas podadas que muestran los tejidos de conducción afectados con coloración oscura. F- Conidióforo. G- Microesclerocios vistos al microscopio (400 X). Fotos A, B, C y E Mónica Roca.

➤ **Apoplejía o muerte súbita:** se observa pérdida del color verde intenso de las hojas, se abarquillan y se produce la necrosis rápida de brotes y ramas, con o sin defoliación. En algunos casos se observa la corteza con coloración púrpura. Se presenta a fines de invierno a comienzos de primavera.

➤ **Decaimiento lento:** avanza por sectores de la planta, se observa necrosis de inflorescencias, las flores se momifican y las hojas adquieren un color grisáceo. Se manifiesta desde comienzos de primavera al inicio del verano.

Este patógeno diferencia cepas según su virulencia, conocidas como razas no defoliantes, son las de menor severidad ya que producen manchas cloróticas a necróticas en el algodón. En olivo producen marchitez y necrosis parcial de las ramas. Mientras que las razas defoliantes, provocan la defoliación total del algodón y muerte de los olivos con rapidez.

➤ **EN NUESTRO PAÍS, HASTA EL PRESENTE, LOS AISLADOS ANALIZADOS E IDENTIFICADOS CORRESPONDEN A CEPAS NO DEFOLIANTES.**

En plantas jóvenes (hasta 15 años) los síntomas se manifiestan con mayor severidad, mientras que en plantas adultas la enfermedad se hace crónica, y es frecuente que su recuperación sin la aplicación de tratamientos, este comportamiento es conocido como fenómeno de “recuperación natural”. A campo los síntomas pueden observarse a partir de los 2 años de realizada la plantación, pudiendo haber sido introducida la enfermedad mediante el uso de plantines infectados, o bien mediante el empleo de suelos infestados con un cultivo anterior que sea hospedante. También influyen en el desarrollo de la enfermedad el comportamiento de la variedad empleada (susceptible o tolerante), la cantidad de inóculo presente en el suelo, la patogenicidad de la cepa presente y las condiciones climáticas.

El hongo puede infectar individualmente a una planta o bien presentarse en forma simultánea con otros patógenos, conociéndose a este síndrome como “**rama seca**” de olivos jóvenes (SOJ), dado que es más frecuente su presencia en plantaciones nuevas. Este síndrome es causado por factores abióticos (ejemplo heladas) y bióticos producido por distintos hongos de suelo entre ellos: *V. dahliae*, *Fusarium* sp, *Phythora* sp., *Armilaria* etc.

## DISPERSIÓN

El hongo se dispersa de numerosas formas:

-Con el **agua de riego**, sobre todo en fincas donde se riega por inundación, llevando la corriente el inóculo desde el sector enfermo hacia los sectores libres del mismo.

-Empleo de **plantines infectados**, en forma asintomática. Ésto podría deberse a que el patógeno ha infectado recientemente el plantín, o bien el material proviene de una planta madre enferma.

-Empleo de **suelos contaminados**: en caso de que haya existido un cultivo antecesor susceptible como algodón, papa, tomate, girasol etc. como así también malezas pueden ser hospederas.

-A través **hojas infectadas** llevadas por el viento y transportadas de un sector afectado a otro libre de inóculo.

-Empleo de **herramientas de poda**, o de labranza, etc. contaminadas.

-Ejecución de **labranza del suelo**, dado que puede producir rotura de raíces y facilitar el ingreso del patógeno a la planta.

-Los **restos de materiales infectados** (ramas, hojas secas) constituyen una fuente de inóculo dado que una vez descompuestos liberan microesclerocios en el suelo, aumentando la densidad de inóculo presente año tras año. Por ello, los restos de ramas enfermas, en especial las hojas deben ser recogidos y quemadas.

➤**SE RECOMIENDA ELIMINAR LOS RESTOS DE RAMAS ENFERMAS Y HOJAS, RECOGIENDOLOS Y QUEMÁNDOLOS.**

## **DIAGNÓSTICO**

Se puede realizar mediante métodos microbiológicos que requieren el aislamiento del hongo en parte aérea de la planta o en suelo. Actualmente se emplean técnicas moleculares como PCR (reacción en cadena de la polimerasa). Este método es altamente sensible, específico y más rápido, posibilitando la obtención de resultados en 3 días mientras que los aislamientos requieren 15 a 20 días.

Para realizar los aislamientos, se toman muestras de ramas sintomáticas de 20-30 cm y se envían a laboratorios especializados. Su procesamiento implica su desinfección y la siembra de pequeñas escamas de madera en medios selectivos en condiciones de esterilidad. La incubación se realiza a 25°C y en oscuridad. El desarrollo de micelio blanco algodonoso y la presencia de microesclerocios son los elementos distintivos para su identificación.

➤**ES IMPORTANTE ENVIAR LAS MUESTRAS A LABORATORIOS ESPECIALIZADOS PARA LA REALIZACIÓN DE LOS DIAGNÓSTICOS.**

### **MANEJO DE LA VERTICILOSIS**

Dado que es una enfermedad de difícil eliminación, se propone abordarla desde diferentes estrategias, aplicando un **manejo integrado** (López Escudero *et al.*, 2011; Jiménez Díaz *et al.* 2012).

Se pueden realizar acciones en distintos etapas de la plantación.

#### **1-Métodos culturales**

- Evitar realizar las plantaciones en suelos que previamente hayan sido empleados con cultivos hospedantes del hongo como algodón, tomate, entre otros. Así también, no realizar cultivos intercalares con estos cultivos entre las filas de plantación.
- Eliminar malezas de hoja ancha como *Portulaca oleracea* (verdolaga), *Xanthium* sp. (Caíllos), *Amarantus* (amarantos), *Chenopodium* ssp (*Quinoa*) etc. y malezas de verano.
- Reducir la frecuencia del riego durante primavera y otoño: el riego favorece el desarrollo de la enfermedad. Se ha demostrado que altas dosis de riego producen un aumento en la concentración de microesclerocios/gr suelo (densidad de inóculo en el

suelo -DI). Por el contrario, en dosis bajas o en condiciones de secano la densidad de inóculo disminuye.

- Utilizar plantines de sanidad controlada provenientes de viveros inscriptos
- Reducir fertilización nitrogenada, dado que la fertilización excesiva con Nitrógeno favorece el desarrollo del hongo. La fertilización con potasio (K) y fósforo (P) por el contrario, mejoran la resistencia frente a los patógenos. Es aconsejable controlar la fertilización realizando análisis foliares y de suelo.
- Disminuir el laboreo del suelo, evitando la manipulación de tierra contaminada por el hongo dado que contribuye con la expansión del hongo.
- Desinfectar las herramientas de poda (enjuagándolas con lavandina al 5%).
- Emplear variedades tolerantes a la enfermedad.
- No realizar cultivos intercalares susceptibles al hongo por ej. tomate, algodón, girasol etc.
- Evitar la distribución de agua de riego infestada por el patógeno: sobre todo en fincas donde se emplea el riego por manto, llevando los microesclerocios desde zonas contaminadas a zonas libres del hongo. Regar con recursos hídricos no contaminados por el hongo.
- Realizar la eliminación de las ramas secas de los árboles, mediante poda y quema de las ramas infectadas. Evitar triturar los restos dado que favorecen la dispersión del hongo.

## **2-Métodos químicos**

Los fungicidas no han demostrado eficacia en el tratamiento de la verticilosis del olivo, sobre todo por la dificultad de acceso al xilema en particular en el caso de árboles. Si bien se han realizado pruebas con diferentes productos y métodos (inyecciones por ej.) los resultados no han sido concluyentes. El agravamiento de la situación producida por la enfermedad, ha propiciado la difusión de productos químicos, en algunos casos no registrados (Ej. estimuladores de crecimiento) cuya eficacia no ha sido demostrada experimentalmente.

**➤ ANTE ESTA SITUACIÓN SE ACONSEJA NO EMPLEAR PRODUCTOS NO INSCRIPTOS.**

## **3-Métodos físicos**

-Solarización individual de árboles (figura 2): esta práctica es aconsejable sobre todo en casos de erradicación de plantas muertas, antes de la reposición con otra planta. Si se aplica correctamente la solarización, se produce una disminución del inóculo en el suelo (cantidad de microesclerocios /gr de suelo) que se traducirá en el futuro en menor progreso de la enfermedad. La efectividad del tratamiento se mantiene durante tres años. Cabe destacar que el tratamiento es efectivo en situaciones de concentración de inóculo moderadas (Otero *et al.* 2014; López-Escudero *et al.*, 2001).



Además es aplicable cuando las plantas son de tamaño pequeño a mediano, de manera que haya buena insolación en el sector de suelo a tratar. Su eficacia depende de que se produzca un aumento de la temperatura (45-50°C) en la capa superficial del suelo (20 cm de profundidad) y del tiempo de duración del tratamiento, entre otros factores. La duración del tratamiento se extiende por 45 a 60 días aproximadamente, durante los meses de mayor temperatura y heliofanía, evitando las épocas o años particularmente lluviosos. Previo a la aplicación del plástico (transparente de 100 µm de espesor) se debe realizar un riego a saturación (hasta los 50 cm de profundidad), retirar las malezas y eliminar las ramas sintomáticas. La colocación del plástico debe ser lo más hermética posible, ajustándolo y cubriendo la zona delimitada por los bordes de la copa del árbol.



Figura 2: olivo tratado por solarización

-Biofumigación o abonado en verde: se realiza la incorporación de materiales orgánicos frescos: estiércol, mostaza blanca, crucíferas, gramíneas (sorgo y pasto de Sudán) como abonados en verde. Al descomponerse liberan sustancias perjudiciales para la sobrevivencia de los microorganismos presentes en los suelos.

#### **4-Control biológico**

- Empleo de microorganismos biocontroladores como *Trichoderma* sp., (*Talaromyces flavus*, *Pseudomonas fluorescens*) que agregados a los suelos compiten, inhiben el desarrollo y disminuyen las poblaciones de los hongos patógenos.

➤**LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS METODOS DE CONTROL BIOLOGICO REQUIEREN DE ENSAYOS PREVIOS EN LABORATORIO Y A CAMPO, QUE COMPRUEBEN LA EFECTIVIDAD DE LAS CEPAS A EMPLEAR.**



## **5-Empleo de variedades tolerantes**

Se cuenta con información tomada de trabajos preliminares de investigadores de otros países. En ensayos realizados de comportamiento varietal (López escudero y Mercado Blanco, 2011). A continuación se detallan variedades presentes en Argentina según su comportamiento frente al hongo.

**-Olivos resistentes (MR) a *V. dahliae*:** Son las variedades de olivo pueden convivir bajo presencia del hongo en el suelo, sin presentar síntomas de la enfermedad: Frantoio, Empeltre, Changlot Real, Coratina y Oblonga.

**-Olivos de resistencia moderada (R):** son aquellas variedades que pueden soportar una cierta densidad de inóculo del hongo, sin mostrar síntomas aparentes de la enfermedad. Se menciona a: Moraiolo.

**-Variedades de olivo susceptibles a *V. dahliae*:** Su producción y desarrollo se verán limitados en zonas con presencia del hongo. Se citan a: Arbosana, Farga.

**-Olivos muy sensibles susceptibles (S) a *V. dahliae*:** variedades que se secan completamente por el hongo. La planta de olivo verá muy limitado su desarrollo en las zonas infectadas por el hongo. Es estos casos, es muy probable la muerte prematura de los olivos. Se citan a: Picual, Arauco, Arbequina, Carolea, Cornicabra, Hojiblanca, Leccino, Manzanilla, Nabali.

En nuestro país se están llevando adelante ensayos de comportamiento varietal con materiales provenientes de árboles asintomáticos en suelos infectados del departamento de Cruz del Eje (Córdoba) (González). Dichos genotipos fueron multiplicados y se busca determinar material promisorio frente al hongo.

**➤CABE DESTACAR QUE SI BIEN LA VERTICILLOSIS NO SE PUEDE ERRADICAR DADO QUE EL INÓCULO PERMANECE VIABLE EN EL SUELO. EMPLEANDO UN ADECUADO MANEJO SE PUEDE MANTENER EN NIVELES BAJOS QUE NO CAUSEN DETRIMENTO SIGNIFICATIVO EN LA PRODUCCIÓN.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

-Docampo, D.M.; A.A. Vázquez e I.G. Laguna. 1981. *Verticillium dahliae* Kleb causal de la parálisis parcial del olivo en el área olivera centro oeste Argentina. Rev. Inv. Agrop. , Vol. XVI (2): 197-204.

-Jiménez Díaz R.M., Cirulli M., Bubicci G., Jiménez Gasco M. M., Antoniou P. and E. C. Tjamos. 2012. *Verticillium wilt* a major threat to olive production: current status and future prospects for its management. Plant Disease Vol. 96 (3):304-329.

-González V., Otero M., Torres L., Paccioretti M., Taborda R.J. 2015. Resultados preliminares de inoculaciones artificiales de plantas de olivo con una cepa no defoliante de *Verticillium dahliae*. "VI Jornadas Integradas de Investigación y Extensión de la FCA"- "Iº Jornada de Enseñanza en las Ciencias Agropecuarias". Córdoba, 3 y 4 de noviembre de 2015.

-Ladux, J.L., Jotayan, L., Otero, M.L., González Vera, C. and Ortiz, J. (2014). Incidence of *Verticillium dahliae* in traditional orchards of the olive 'arauco' in northwest Argentina (La Rioja). Acta Hortic. 1057, 127-131. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1057.14.

-López Escudero F.J. and J. Mercado Blanco. 2011. Verticillium wilt of olive: a case of study to implement and integrate strategy to control a soil borne pathogen. Plant Soil 344: 1-50.

-Otero, M.L., Roca, M., Zapata, R., Ladux, J.L., Ortiz, J., Zanelli, M., Matías, A.C. and Pérez, B.A. (2014). Effect of solarization, organic matter, and trichoderma on the severity of verticillium wilt in olive trees (*Olea europaea*) and soil inoculum density. Acta Hortic. 1057, 121-126 DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1057.13.

-Oriolani, E.; Otero, L.; Matías, A.; Nieto, A.; Pérez, B. y Roca, M. 2008. Enfermedades. En: Manual de reconocimiento de enfermedades y plagas en olivo. Ediciones INTA. 79 pp.

-Pérez BA, Oriolani EJ, Otero ML, Roca ME, Becerra V, Brancher N, Matías CA, Ladux JL, Arias F, Funes C (2010) Sanitary status of olive (*Olea europaea*) in Argentina. 28th International Horticultural Congress (ISHS). Book of Abstracts (volume II, Symposia. Lisbon, Portugal, pp 369.

-Trapero A, Blanco-López MA (2008). Enfermedades. In: Barranco D, Fernández-Escobar R, Rallo L (eds) El cultivo de olivo. Coedición Junta de Andalucía/Mundi-Prensa, Madrid, pp 595–656.

# **“ANTRACNOSIS” O “ACEITUNA JABONOSA” O “LEPRA”**

**Mónica Roca**

**Silvina Pastor**

**Nelson Bernaldi Lima**

La antracnosis del olivo, está causada por el complejo de hongos *Colletotrichum acutatum*, *C. boninense* y *C. gloeosporioides* (Schena et al. ,2014). Es la enfermedad más destructiva del fruto en este cultivo y está ampliamente distribuida en las regiones olivícolas del mundo. Aproximadamente trece especies de *Colletotrichum* fueron descritas en este complejo. En general se observó la coexistencia de varias de ellas en cada región olivarera, pero con predominancia de una o dos, y las restantes fueron secundarias. Por ejemplo las especies *C. godetiae* (sinónimo. *C. clavatum*) y *C. acutatum*, predominan en los olivares del sur de Italia (Faedda et al., 2011, Cacciolla et al. , 2012, Talhinas et al. ,2011, 2015). En España predominan *C. sidmmondsi* en Cataluña, mientras que en Andalucía prevalece *C. godetiae* (Moral et al. 2014). Mientras que en Portugal la especie predominante es *C. nymphaeae* seguida de *C. simmondsi* y *C. godetiae* (Talhinas et al., 2005, 2011, 2015).

Esta enfermedad no sólo deteriora las aceitunas destinadas a “mesa”, sino que también disminuye la calidad del aceite de aquellas que son molidas para obtener su aceite. En La Rioja, el sector industrial del cultivo informa que el rechazo por antracnosis en aceituna de mesa alcanza el 20-25 %, que entonces se destina a la obtención de aceite de baja calidad o lampante. Dicho descarte representa una pérdida de 500 dólares estadounidenses por tonelada de aceituna defectuosa. Por lo tanto, asumiendo una pérdida del 20 %, en la producción de aceituna de mesa representa aproximadamente que el productor deja de percibir alrededor de 9 millones de dólares por campaña.

Los cambios en las condiciones climáticas (incremento de temperatura y humedad relativa) sumado a la falta de poda asociada a la baja rentabilidad del cultivo, fueron decisivos en el desarrollo de la antracnosis, reflejado en la alta incidencia de la enfermedad en fincas del departamento Capital de la provincia de La Rioja.

Con el fin de optimizar la estrategia de mitigación de la antracnosis desde el control químico, un aspecto básico a desarrollar es la identificación y caracterización de las especies involucradas en el género *Colletotrichum*, que permitiría la mejor elección de los principios activos, las dosis y los momentos de aplicación. Al respecto, en la provincia de La Rioja de Argentina se realizaron durante 2017/2018 los primeros estudios de caracterización morfomolecular del agente causal de la antracnosis del olivar. Fueron obtenidos once aislados de género *Colletotrichum* a partir de frutos sintomáticos obtenidos en el departamento Capital, de los cuales 4 pertenecían al complejo *acutatum* y 7 al de *gloeosporioides*.

## **SÍNTOMAS**

Los síntomas pueden observarse en los frutos verdes, aunque fundamentalmente en aquellos ya maduros y cultivares tardíos.

**En frutos** el ataque se produce en cualquier sector del mismo, sea en el ápice - debido a que permanece mojado por más tiempo, por lluvia, rocío o también distribuido en todo el fruto. Se evidencia como una o varias manchas ocreas, aceitosas, circulares, deprimidas, de consistencia dura que se amplían gradualmente. Sobre esta lesión, cuando hay condiciones de elevada humedad relativa, primero aparece el micelio blanco o grisáceo y luego lesiones similares a pequeñas ampollas de aspecto puntiformes, de color rosa anaranjado, o blanco grisáceo que constituyen las acérvulas o fructificaciones del hongo. Estas estructuras se disponen en círculos concéntricos y segregan una sustancia gelatinosa, inicialmente de color amarillento y luego parduzca, que le otorga el nombre de “aceituna jabonosa” a la enfermedad. Las manchas descritas pueden fusionarse dando lugar a una podredumbre parcial o total del fruto. Posteriormente, éstos sufren un proceso de deshidratación, se arrugan, momifican y pueden caer prematuramente al suelo (figuras: 1,2, 3, 5 B y 5 C).

**En hojas**, el patógeno produce manchas, al comienzo cloróticas (amarillentas) y luego necróticas, frecuentemente ubicadas en el borde y avanzando hacia el resto de la lámina hasta la necrosis total y posterior defoliación. A campo no se observa desarrollo de acérvulos sobre las hojas, solo luego de incubación en condiciones de laboratorio (figura 4).

**En brindillas**, se observa la defoliación en la base (inmediatamente posterior al fruto) o en toda su longitud. Sobre la corteza, suelen aparecer zonas parduzcas de distintas dimensiones. También puede producirse necrosis de yemas y debilitamiento de la planta (figura: 5 A).

**En ramas** se observa defoliación y necrosis (figura: 5 A).



Figura 1: frutos de olivo con síntomas de antracnosis (puntuaciones iniciales, micelio, podredumbre y acérvulos) (fotos Nelson Bernaldi Lima).



Figura 2: frutos con antracnosis o podredumbre jabonosa (foto Mónica Roca).



Figura 3: frutos de distinto grado de maduración, desarrollo de micelio y formación de acérvulos (fotos Mónica Roca y Claudia Maza).

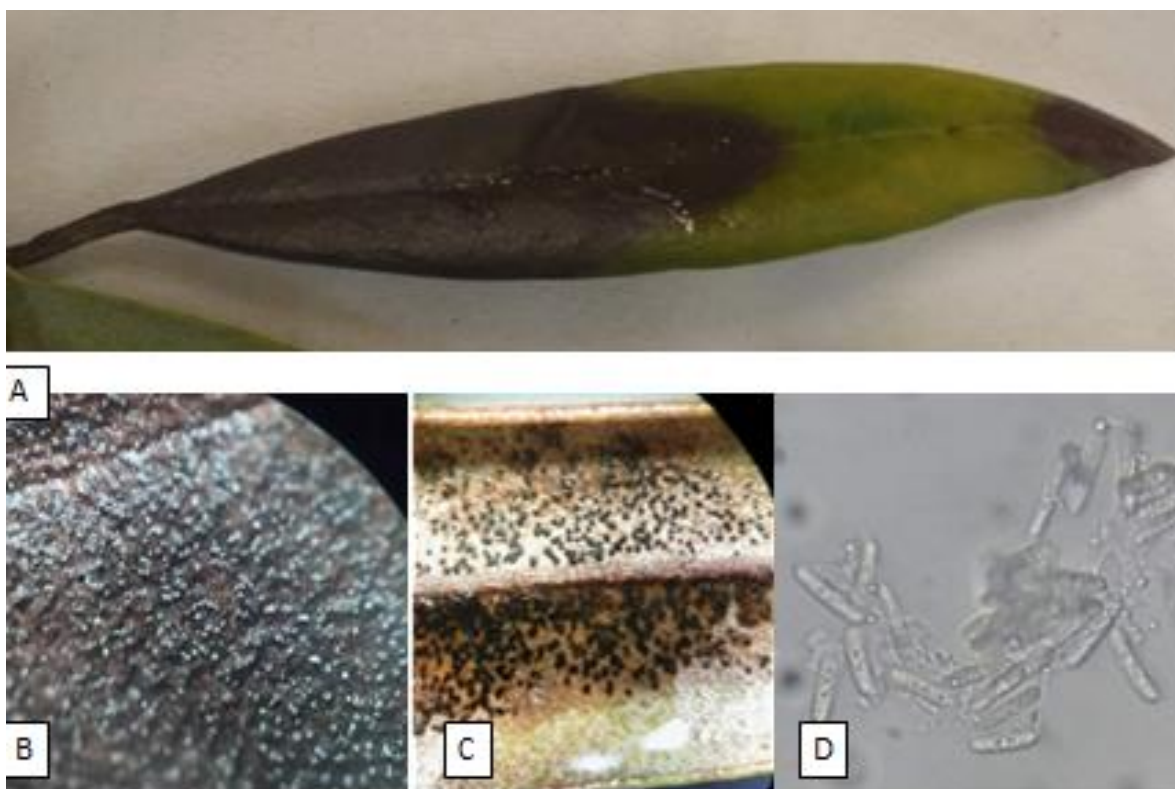


Figura 4: (A). Tejido foliar sintomático, incubado durante 72 h en cámara húmeda. (B) Acérvulos de *Colletotrichum* en cara adaxial de la hoja. (C) Conidios de *Colletotrichum*. (D) Acérvulos en cara abaxial de la hoja (fotos Dra. Silvina Pastor).





Figura 5: (A) Planta con defoliación marcada (B) frutos verdes con antracnosis del cv. Cerignola y (C): frutos momificados y con antracnosis, marzo 2018, provincia de La Rioja depto. Capital (Fotos A y C Mónica Roca; B German Vega).

### IMPORTANCIA Y DAÑOS

La enfermedad produce por un lado deterioro de la planta a campo por defoliación en brindillas, podredumbre de frutos, pudiendo éstos caer o permanecer momificados en el árbol. Por otra parte, en la planta industrial las aceitunas son clasificadas según el tamaño de la lesión. Así se denomina “hongo grande” cuando la severidad (% área afectada en el fruto) es mayor al 40 % o está distribuido de forma tal que no puede utilizarse. Si es menor, lo clasifican como “hongo chico” y tiene una penalización en el precio. La fruta dañada con más de un 40% de severidad es rechazada para elaboración de aceituna de mesa y es vendida para extracción de aceite de mala calidad (lampante).

En años de alta producción las variedades de mesa no alcanzan a cosecharse en verde, por lo cual quedan en la planta aceitunas sanas o frecuentemente enfermas y asintomáticas. Algunas de éstas caerán posteriormente y otras quedarán en el árbol momificadas, portando las fructificaciones del hongo (signo de la enfermedad), las que generarán el inóculo inicial al año siguiente. Además ante ataques severos también se producirá caída de frutos. En La Rioja esta pérdida representa alrededor de 10.000 toneladas (dato de la industria). Las aceitunas rechazadas para su elaboración para mesa se utilizan para elaboración de aceites, los que son de baja calidad, elevada acidez, turbios y muy inestables, además pueden adquirir coloración rosada o rojiza. Ésto es provocado principalmente por la destrucción de las sustancias lipídicas causada por el hongo, que se descomponen en ácidos grasos y glicerina.

El departamento Capital de la provincia de La Rioja se considera zona endémica ya que se producen ataques casi todos los años.

Hasta el momento en el depto. Capital, los cultivares que presentaron frutos con antracnosis desde el año 2017 fueron: Manzanilla fina, Arauco, Barnea, Leccino, Picual y Cerignola.

## EPIDEMIOLOGÍA

En nuestro país, los estudios sobre antracnosis son muy recientes, por lo cual se tomará el ciclo de la enfermedad en España como base del estudio. Es importante destacar que la enfermedad tiene carácter endémico por lo que no es posible erradicarla. Las estrategias de control tienen como objetivo evitar niveles de infección severos.

La infección primaria ocurre durante la floración, cuajado y en frutos verdes permaneciendo latente hasta la maduración, momento en que reasume su crecimiento y provoca la enfermedad, aunque en condiciones de campo tienen escasa repercusión (Sergeeva *et al.*, 2008a; Moral *et al.*, 2009c). El patógeno también puede causar infecciones latentes (asintomáticas) en las aceitunas desde sus primeros estadios fenológicos (Moral *et al.*, 2009c). Cuando las aceitunas infectadas cambian de color (envero), el patógeno se reactiva causando la típica podredumbre de aspecto jabonoso (Cacciola *et al.*, 2012; Moral *et al.*, 2009c). No se conocen los procesos que desencadenan la salida de latencia del patógeno, aunque las aceitunas disminuyen su resistencia con la madurez (Moral *et al.*, 2008) debido a la dinámica de compuestos fenólicos del fruto. Las aceitunas momificadas que quedan en el árbol pueden producir inóculo a lo largo de todo el año cuando se hidratan (humedad relativa mayor al 70 %). Así, tras las primeras lluvias se inicia la producción masiva de conidios en las momias. Una vez que el fruto está maduro, la Antracnosis muestra un periodo de incubación de 4–10 días en los cultivares susceptibles (Mateo-Sagasta, 1968; Graniti *et al.*, 1993; Moral *et al.*, 2008) por lo que se considera una enfermedad policíclica (varias infecciones mientras haya humedad y se dispersen los conidios; estos pueden penetrar en las aceitunas por medio de sus apresorios sin necesitar heridas) (Graniti *et al.*, 1993; Trapero y Blanco, 2008; Cacciola *et al.*, 2012). Aun así, en condiciones de campo suelen producirse pocos ciclos secundarios ya que cuando la temperatura media baja ( $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ) las infecciones se mantienen latentes (Moral y Trapero, 2012). Finalmente, el patógeno produce una toxina (Aspergillomarasmina B) en los frutos momificados que se moviliza causando el segundo síndrome: la desecación y muerte de ramas (Ballio *et al.*, 1969; Bousquets *et al.*, 1971; Bottalico, 1973; Moral *et al.*, 2009c).

La temperatura óptima para la germinación de los conidios es  $20\text{--}24^{\circ}\text{C}$  (Oliveira *et al.*, 2005; Moral *et al.*, 2011) aunque en algunos aislados Italianos se sitúa entre  $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$  (Loprieno y Tenerini, 1960). La germinación a su vez, es dependiente de la humedad relativa, siendo necesaria agua libre o humedad próxima a saturación ( $>98\%$ ) (Graniti *et al.*, 1993; Moral *et al.*, 2011). La infección de las aceitunas se produce a temperaturas comprendidas entre los  $10$  y  $30^{\circ}\text{C}$ , mostrando un óptimo entre  $17\text{--}20^{\circ}\text{C}$ , y se incrementa con el período de humectación (Graniti *et al.*, 1993; Oliveira *et al.*, 2005; Moral *et al.*, 2012). La

especie de *Colletotrichum* también influye en la infección y desarrollo de síntomas siendo *C. simmondsii* menos virulento que *C. godetiae* a temperaturas  $\leq 20^{\circ}\text{C}$  (Moral *et al.*, 2012).

En Andalucía, la epidemia suele iniciarse durante la primera quincena de noviembre y se incrementa de forma exponencial hasta diciembre cuando la temperatura media baja ( $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ). Este hecho limita la salida de latencia del patógeno, de ahí que sea frecuente que la incidencia de aceitunas con infecciones latentes sea entre dos y tres veces superior al de aceitunas con lesiones visibles (Moral y Trapero, 2012). A su vez, la incidencia final está linealmente relacionada con la tasa de maduración de las aceitunas, por lo que los síntomas se adelantan en olivos de cultivares susceptibles cuyas aceitunas maduran más rápido (Moral y Trapero, 2012). Este hecho está condicionado por la epidemia del año anterior, ya que si ésta causó la seca de ramos fructíferos, los olivos muestran menor carga de aceituna adelantando su maduración. Ello, junto a la presencia de mayor número de momias (inóculo), explicaría la existencia de epidemias concatenadas entre años (Moral *et al.*, 2008). Finalmente, la severidad de la epidemia está relacionada con las precipitaciones acaecidas durante el otoño y no muestra relaciones con las ocurridas durante primavera (Moral y Trapero, 2010).

En trabajos realizados en Andalucía con el cultivar moderadamente susceptible 'Arbequina', hemos podido observar el desarrollo epidémico de la enfermedad progresa más rápido en las plantaciones en seto ( $1904 \text{ árboles ha}^{-1}$ ) que las plantaciones de alta densidad ( $204 \text{ a } 816 \text{ árboles ha}^{-1}$ ) (Moral *et al.*, 2012). Este hecho se debe principalmente a las condiciones microclimáticas en el interior del seto (baja ventilación, elevada humedad relativa y tiempo de humectación) y a la escasa distancia entre fuentes de inóculo (aceitunas momificadas), por lo que se recomienda incrementar los tratamientos cúpricos en este tipo de plantaciones.

Otros factores que influyen en el desarrollo epidémico de la enfermedad son: la presencia de microorganismos antagonistas (Segura, 2003), la presencia de heridas causadas por la mosca del olivo (Mateo-Sagasta, 1968; Graniti *et al.*, 1993; Moral *et al.*, 2008), y los tratamientos fungicidas realizados (Roca *et al.*, 2007). Además hemos podido observar que existe una relación negativa entre susceptibilidad a la Antracnosis y concentración de calcio en el fruto (Moral y Trapero, 2009b), lo que explicaría las severas epidemias que se desarrollan en suelos ácidos de Portugal o de las provincias de Sevilla y Huelva, España.

Aunque se pueden obtener resultados satisfactorios para controlar la antracnosis de la oliva utilizando fungicidas orgánicos e inorgánicos, la aplicación en el campo no siempre es efectiva por diferentes motivos, tales como: (i) el número de fungicidas registrados en post-floración es muy pequeño; (ii) *Colletotrichum* muestra una alta tolerancia al cobre, el ingrediente básico de los principales fungicidas utilizados; (iii) y el período óptimo para la aplicación de fungicidas es relativamente corto (Roca *et al.*, 2007 ; Cacciola *et al.*, 2012 ; Moral *et al.*, 2014 ). Dado que las frutas no maduras son resistentes al patógeno, el uso de la recolección temprana antes de que la fruta alcance la maduración completa o la selección de cultivares de maduración tardía son medidas de control eficientes y respetuosas con el medio ambiente (Moral *et al.*, 2008 ). Sin embargo estas prácticas tienen algunos inconvenientes agronómicos: (i) si la fruta es inmadura (no completamente negra),

generalmente muestra menos contenido de aceite que la fruta madura; (ii) la fruta inmadura muestra una alta fuerza de retención, lo que dificulta su cosecha mecánica; y (iii) cuando la fruta aún es inmadura (verde) durante el invierno, es muy sensible al daño por heladas ( Rallo et al., 2005 ). Por lo tanto, el uso de cultivares de oliva resistentes a la antracnosis es el método de control más eficaz, que no muestra los inconvenientes anteriores, y se puede combinar con otras medidas, como métodos biológicos y químicos o prácticas culturales ( Moral et al., 2008 ; Moral y Trapero, 2009 ; Preto et al., 2017).

## MANEJO INTEGRADO DE LA ANTRACNOSIS

La gestión de la antracnosis del olivo requiere la integración racional de todos los medios y estrategias disponibles para conseguir un control satisfactorio que permita obtener una cosecha elevada y de calidad con el mínimo impacto ambiental. Entre las medidas de control disponibles se destacan algunas prácticas culturales y los métodos químicos. La resistencia genética y los métodos biológicos, aunque de uso todavía muy limitado, deben constituir también pilares básicos para el control integrado de esta enfermedad.

### Métodos culturales

Las medidas o prácticas culturales más recomendables son:

Favorecer la ventilación de los olivos y disminuir la humedad sobre ramas y hojas, realizando podas selectivas y elegir marcos de plantación que eviten copas densas o muy juntas ( sobre todo en plantaciones en seto).

Retirar y eliminar la fuente de inóculo como hojas y aceitunas momificadas infectadas del árbol y el suelo.

Adelantar la recolección es la estrategia de control más efectiva debido a que la susceptibilidad de la aceituna aumenta con su estado de madurez. Cuando visualmente el porcentaje de aceitunas afectadas es del 15-20% aproximadamente, el 60-75% restante aparentemente sanas muestran infecciones latentes. Por lo tanto, interesa iniciar la cosecha cuando se observen los primeros síntomas visuales de infección. Este punto es especialmente crítico en las plantaciones en seto donde el desarrollo de la enfermedad puede ser explosivo

Utilizar cultivares de maduración tardía como una medida de escape a la enfermedad: en éstos la madurez de la aceituna coincide con temperaturas más bajas y por tanto, menos favorables para las epidemias de la enfermedad, las cuales se detienen al final del otoño o principios del invierno cuando la temperatura media es inferior a 10°C.

Utilizar cultivares resistentes al hongo principalmente en zonas muy favorables o endémicas para la enfermedad.

Controlar las heridas que facilitan la entrada y desarrollo del hongo.

En países como Australia e Italia, donde el patógeno se multiplica en las ramas afectadas, se recomienda su eliminación para reducir el inóculo.

***En España, aunque las ramas afectadas no constituyen una fuente de inóculo importante, es aconsejable su eliminación ya que no tienen capacidad de rebrote a diferencia de las ramas severamente afectadas por repilo y emplomado.***

En Argentina por ejemplo en Manzanilla fina que es susceptible, pueden encontrarse infecciones desde diciembre, por lo que la recolección temprana sería la mejor estrategia.

### **Métodos biológicos**

Los métodos de control biológico no han sido empleados contra esta enfermedad en olivo de forma comercial, aunque sería un objetivo deseable a medio plazo. En inoculaciones artificiales sobre frutos, donde se han evaluado numerosas especies de hongos y bacterias, se ha observado que algunos hongos (ej. *Aureobasidium pullulans*) y bacterias (ej. *Curtobacterium flaccumfaciens* y *Paenibacillus polymyxa*) muestran una elevada capacidad de control de esta enfermedad. La menor eficacia de algunos de estos productos en condiciones de infección natural en campo, resalta la necesidad de continuar con estas investigaciones antes de que estos productos se puedan considerar como una alternativa válida para el control de la antracnosis. *Bacillus subtilis* se ha empleado en Italia con resultados similares a los tratamientos realizados con productos cúpricos. (Nigro et al.2018).

### **Resistencia genética**

Aunque la gran mayoría de los cultivares españoles de olivo son susceptibles a la antracnosis, se han identificado varios con un nivel muy elevado de resistencia, lo que los convierte en una estrategia recomendable para plantaciones en zonas favorables para la enfermedad. Algunos de estos cultivares presentan también una resistencia combinada a varias enfermedades, como repilo y verticilosis (ej. Frantoio), lo que aumenta su interés para nuevas plantaciones en zonas de riesgo de estas enfermedades. Asimismo, algunos de los nuevos genotipos obtenidos en el programa de mejora de olivo que se desarrolla en Córdoba, España presentan también un nivel elevado de resistencia a la antracnosis debido a que varios de los parentales utilizados en los cruzamientos son resistentes (ej. Frantoio, Koroneiki y Picual). En nuestro país aún no se ha trabajado en este tema.

### **Métodos químicos**

Los métodos de control químico, siguiendo las recomendaciones actuales del uso sostenible de productos fitosanitarios, deben utilizarse cuando las medidas alternativas de control resulten insuficientes. Desgraciadamente, en cultivares susceptibles a la antracnosis, cuando no se recogen en verde, el control efectivo de la enfermedad requiere el empleo de fungicidas. A pesar de que se ha producido un descenso acusado del consumo de fungicidas cúpricos en Europa, su utilización sigue siendo la medida de control más utilizada para las enfermedades del olivo y en particular para la antracnosis. Tal es su importancia que se ha calculado un gasto anual de unos 200 millones de euros en el sector oleícola español. La dependencia de los fungicidas cúpricos para el control de la antracnosis del olivo se agudiza ya que el uso de los fungicidas orgánicos está muy limitado durante el otoño, debido a que pueden ser liposolubles existiendo la posibilidad de que se absorban en el aceite durante el otoño cuando la aceituna está finalizando su lipogénesis.

Los compuestos cúpricos además poseen numerosas características beneficiosas que han motivado su utilización, como resistencia al lavado, amplio espectro de acción contra hongos y bacterias, capacidad de interferir con las toxinas del patógeno y precio bajo, aunque en los últimos años se ha incrementado sustancialmente. Asimismo, no se han detectado poblaciones de hongos tolerantes al cobre a pesar de que los compuestos cúpricos se han utilizado en la agricultura durante más de cien años. Ello se debe a que el cobre afecta la viabilidad de las esporas de los patógenos en multitud de puntos, membrana, enzimas, respiración, etc. Para su utilización hay que tener en cuenta que el principal efecto de los fungicidas cúpricos es preventivo siendo necesario aplicar el caldo fungicida antes de los periodos de infección (lluvias otoñales; en Argentina serían lluvias otoñales, primaverales y estivales) y mojar muy bien las aceitunas. Además, es necesario que la maquinaria de tratamientos esté adecuadamente calibrada para que el producto penetre dentro de la copa de los olivos, evitando zonas internas del árbol sin tratar.

En general, los compuestos cúpricos que se han evaluado en España (hidróxidos, óxidos, oxiclóruos y sulfatos) han mostrado una eficacia alta contra el patógeno a excepción del sulfato tribásico de cobre. A nivel experimental, también han observado una elevada eficacia del tebuconazol, aunque su uso está limitado a prefloración. En el caso de las estrobilurinas, familia de fungicidas de más reciente incorporación al olivar, existen resultados preliminares que demuestran la eficacia de azoxistrobin y trifloxistrobin. Cabe destacar que también se han observado buena eficacia de las mezclas de compuestos cúpricos y orgánicos, como en el caso de oxiclóruo de cobre y propineb o trifloxistrobin, o hidróxido cúprico y folpet. El estudio de mezclas de ambos tipos de fungicidas, o la utilización de nuevos compuestos con baja concentración de cobre, son de especial interés ya que se espera una reducción importante de la cantidad de cobre permitida, que actualmente es de 6 kg/ha al año en la Unión Europea.

En Italia se han llevado a cabo ensayos de evaluación de fungicidas contra antracnosis con fungicidas convencionales: pyraclostrobin, trifloxystrobin+ tebuconazole y mancozeb; orgánicos: cobre y Azufre (THIOPHON®); y de control biológico: *Bacillus subtilis* (QST 713). Los fungicidas sistémicos y de contacto probados en distintos momentos de aplicación (prefloración, alargamiento de drupa y envero) y en distintas combinaciones, lograron reducir el índice de incidencia de antracnosis; resultando mejor la combinación de tecubonazole, trifloxystrobin o pyraclostrobin aplicados en pre floración y luego una aplicación de cobre o mancozeb al momento de envero. Según estos ensayos las aplicaciones en prefloración de fungicidas sistémicos son cruciales para disminuir la incidencia de antracnosis. En otro ensayo mezclas de tebuconazole+trifloxystrobin y mancozeb en prefloración seguido de dos tratamientos uno de oxiclóruo de cobre en alargamiento de drupa y uno en envero resultó el mejor tratamiento para reducir el porcentaje de infecciones latentes. El producto a base de azufre (THIOPHON® acaricida -fungicida) mostró una actividad significativa reduciendo la incidencia de la podredumbre. (Nigro, et al., 2018).



## Momentos de aplicación de los fungicidas

La frecuencia y momento de las aplicaciones varía considerablemente con la persistencia del fungicida, el ambiente, la susceptibilidad del cultivar y el nivel de infección existente. En el caso de la antracnosis, en España el otoño es el periodo esencial de control debido a que las epidemias de la enfermedad se producen durante esa estación.

***La aplicación con producto cúprico debería ser antes de que se observe el primer fruto con síntomas (aceituna jabonosa) en campo, debido a la enorme capacidad de dispersión y multiplicación del hongo. En años con abundantes lluvias otoñales que laven los compuestos fungicidas y con cultivares de maduración tardía podría ser necesario repetir los tratamientos una o dos veces más.***

En Argentina en zonas con cultivares susceptibles y lluvias desde primavera y verano se adelanta el momento de control, ya que los primeros síntomas aparecen en fruta verde en verano.

A pesar de que el patógeno puede infectar a las aceitunas desde sus primeras etapas de desarrollo, los tratamientos primaverales muestran cierta efectividad únicamente los años de primavera lluviosa y otoño seco, de ahí que no se considere como un momento fundamental para realizarlos. No obstante, la validez de las aplicaciones fungicidas al final de la primavera para el control de la antracnosis está siendo evaluada actualmente en ensayos específicos de campo. (Trapero comunicación personal, 2018).

En base a los conocimientos actuales y a falta de investigaciones más precisas sobre el control de esta enfermedad del olivar, es necesario resaltar que las medidas de control deben considerarse en su conjunto, integrándolas como un componente más del cultivo sostenible del olivo, con vistas a lograr una producción elevada y de calidad, con el mínimo impacto ambiental.

Por último, nos gustaría destacar que en Argentina no hay productos registrados para antracnosis en olivo. Se mencionan los que se nombran en el Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Se debería trabajar sobre la búsqueda de tratamientos eficientes, hacer ensayos de validación y el registro de uso en el cultivo de olivo.

**Cuadro N.º 4:** productos registrados en SENASA para la prevención de antracnosis del olivo

Producto y formulación	Dosis cada 100 L de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg kg <sup>-1</sup> )
oxicloruro de cobre WP 84% <sup>(1)</sup>	300-400 g <sup>(2)</sup>	inorgánico	III	d	- <sup>(3)</sup>	10,00

1. Si bien para este producto no se menciona su uso en olivo en el marbete, SENASA fija el límite máximo de residuo para aceituna en Resolución 934/10, por lo tanto se considera como registrado.
2. Dosis utilizadas tradicionalmente en el cultivo.
3. SENASA con Resolución 20/95 fijaba, un PC de 14 días para un LMR de 20 mg kg<sup>-1</sup>. Este fue válido hasta el 2008. Actualmente la misma entidad ha reducido el LMR para aceituna de mesa en 10 mg kg<sup>-1</sup>, pero no ha consignado el PC correspondiente.

## REFERENCIAS

- Agosteo, Giovanni Enrico et al. Los lixiviados de oliva afectan la germinación de las conidias de *Colletotrichum godetiae* y el desarrollo de la apresoria. **Phytopathologia Mediterranea**, [SI], v. 54, n. 1, p. 35-44, apr. 2015. ISSN 1593-2095. Disponible en: < <http://www.fupress.net/index.php/pm/article/view/14302> >. Fecha de acceso: 02 de julio de 2019. doi: 10.14601 / Phytopathol\_Mediterr-14302.
- Ballio, A., Bottalico, A., Bounocore, V., Carilli, A., Di Vittorio, V., and Graniti, A. (1969). Production and isolation of aspergillomarasmin B (lycomarasmic acid) from cultures of *Colletotrichum gloeosporioides* (*Gloeosporium olivarum*). *Phytopathol. Mediterr.* 8, 187–196.
- Bousquets JF, Vegh I, Pouteau-Thouvenot M, Barbier M. 1971. Isolement de l'aspergillomarasmine A de cultures de *Colletotrichum gloeosporioides*, agent pathogene de saules. *Ann. Phytopathol.* 3, 407–408.
- Bottalico A. 1973. Qualche dato sperimentale sugli effetti fitotossici dell'aspergillomarasmina B associata a vari ioni metallici. *Phytopathol. Medit.* 12, 1–6.
- Cacciola, S. O., Faedda, R., Sinatra, F., Agosteo, G. E., Schena, S., Frisullo, S., et al. (2012). Olive anthracnose. *J. Plant Pathol.* 94, 29–44.
- Faedda, R., Agosteo, G. E., Schena, L., Mosca, S., Frisullo, S., Magnano di San Lio, G., et al. (2011). *Colletotrichum clavatum* sp. nov. identified as the causal agent of olive Anthracnose in Italy. *Phytopathol. Medit.* 50, 283–302. doi: 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-9547.
- Cucchi, Nello J.A. C89 Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego/ Cucchi, Nello J.A., Becerra, Violeta C. – Buenos Aires : Ediciones INTA, 2015. 310 p. : il. ISBN N° 978-987-521-632-7.
- Faedda R, Agosteo GE, Schena L, Mosca S, Frisullo S, Magnano di San Lio G, Cacciola SO. 2011. *Colletotrichum clavatum* sp. nov. identified as the causal agent of olive Anthracnose in Italy. *Phytopathol. Medit.* 50, 283–302.
- Graniti A, Frisullo S, Penissi A, Magnano L. 1993. Infections of *Glomerella cingulata* on olive in Italy. *EPPO Bull.* 23, 457–465. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2338.1993.tb01353.x>.

Loprieno N, Tenerini I. 1960. Indagini sul *Gloeosporium olivarum* Alm., agente della "lebbra" delle olive. *Phytopathol. Z.* 39, 262–290. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0434.1960.tb01906.x>.

Mateo-Sagasta E. 1968. Estudios básicos sobre *Gloeosporium olivarum* Alm. (Deuteromiceto Melanconial). *Bol. Patol. Veg. Entomol. Agric.* 30, 31–135.

Moral J, Alsalimiya M, Munoz-Diez C, Leon L, de la Rosa R, Trapero A. 2006. Evaluación de preselecciones de olivo por su resistencia a Repilo y Antracnosis. *Act. Hort.* 45, 177–178.

Moral, J., Bouhmidi, K., and Trapero, A. (2008). Influence of fruit maturity, cultivar susceptibility, and inoculation method on infection of olive fruit by *Colletotrichum acutatum*. *Plant Dis.* 92, 1421–1426. doi: 10.1094/PDIS-92-10-1421.

Moral J, Cherifi F, Munoz-Diez C, Xavier CJ, Trapero Casas A. 2009a. Infection of olive seeds by *Colletotrichum acutatum* and its effect on germination. *Phytopathology* 99, S88

Moral J, Oliveira R, Roca LF, Cabello D, Trapero A. 2009b. Control of olive Anthracnose caused by *Colletotrichum* spp. *IOBC/WPRS Bull.* 78, 55.

Moral J, Oliveira R, Trapero A. 2009c. Elucidation of disease cycle of olive anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum*. *Phytopathology* 99, 548–556. <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-99-5-0548>.

Moral J, Trapero A. 2009b. Resistencia del olivo a la Antracnosis causada por *Colletotrichum* spp. *Boletín SEF* 66, 22–30.

Moral J, Cherifi F, Muñoz-Díez C, Xavier CJ, Trapero Casas A. 2009a. Infection of olive seeds by *Colletotrichum acutatum* and its effect on germination. *Phytopathology* 99, S88. Moral, J., and Trapero, A. (2009). Assessing the susceptibility of olive cultivars to anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum*. *Plant Dis.* 93, 1028–1036. doi: 10.1094/PDIS-93-10-1028.

Moral J, Trapero A. 2010. Fuentes de inoculo y dinámica de la infección en la Antracnosis del olivo causada por *Colletotrichum* spp. XV Congreso SEF (Vitoria).

Moral J, Jurado-Bello J, Trapero A. 2011. Effect of temperature and relative humidity on mycelial growth, conidial germination and fruit infection by *Colletotrichum* spp. Causing olive Anthracnose. *IOBC/WPRS Bull.* 79, 14.

Moral, J., Jurado-Bello, J., Sánchez, M. I., De Oliveira, R., and Trapero, A. (2012). Effect of temperature, wetness duration, and planting density on olive anthracnose caused by *Colletotrichum* spp. *Phytopathology* 102, 974–981. doi: 10.1094/PHYTO-12-11-0343.

Moral, J., and Trapero, A. (2012). Mummified fruit as a source of inoculum and disease dynamics of olive anthracnose caused by *Colletotrichum* spp. *Phytopathology* 102, 982–989. doi: 10.1094/PHYTO-12-11-0344

Moral, J., Xaviér, C., Roca, L. F., Romero, J., Moreda, W., and Trapero, A. (2014). La Antracnosis del olivo y su efecto en la calidad del aceite. *Grasas y Aceites* 65, e028. doi: 10.3989/gya.110913.

Moral J, Trapero A. 2009b. Resistencia del olivo a la Antracnosis causada por *Colletotrichum* spp. *Boletín SEF* 66, 22–30.

Moral J, Trapero A. 2010. Fuentes de inóculo y dinámica de la infección en la Antracnosis del olivo causada por *Colletotrichum* spp. XV Congreso SEF (Vitoria).

Nigro, F., Antelmi, I. and Sion, V. (2018). Integrated control of aerial fungal diseases of olive. *Acta Hortic.* 1199, 327-332. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1199.51.

Oliveira R, Moral J, Bouhmidi K, Trapero A. 2005. Caracterización morfológica y cultural de aislados de *Colletotrichum* spp. causantes de la antracnosis del olivo. *Bol. San. Veg. Plagas* 31, 531–548.

Preto, G., Martins, F., Pereira, J. A., and Baptista, P. (2017). Fungal community in olive fruits of cultivars with different susceptibilities to anthracnose and selection of isolates to be used as biocontrol agents. *Biol. Control* 110, 1–9. doi: 10.1016/j.biocontrol.2017.03.011

Rallo, L., Barranco, D., Caballero, J. M., del Río, C., Martín, A., Tous, J., et al. (2005). *Variedades de Olivo en España*. Madrid: Junta de Andalucía, M.A.P.A. and Mundi-Prensa.

Roca, L. F., Moral, J., Viruega, J. R., Ávila, A., Oliveira, R., and Trapero, A. (2007). Copper fungicides in the control of olive diseases. *Olea* 26, 48–50.

Schena, L., Abdelfattah, A., Mosca, S., Li Destri Nicosia, M. G., Agosteo, G. E., and Cacciola, S. O. (2017). Quantitative detection of *Colletotrichum godetiae* and *C. acutatum* sensu stricto in the phyllosphere and carposphere of olive during four phenological phases. *Eur. J. Plant Pathol.* 149, 337–347. doi: 10.1007/s10658-017-1185-x

Schena, L., Mosca, S., Cacciola, S. O., Faedda, R., Sanzani, S. M., Agosteo, G. E., et al. (2014). Species of the *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. boninense* complexes associated with olive anthracnose. *Plant Pathol.* 63, 437–446. doi: 10.1111/ppa.12110.

Sergeeva, V., Spooner-Hart, R., and Nair, N. G. (2008). First report of *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* causing leaf spots of olives (*Olea europaea*) in Australia. *Aust. Plant Dis. Not.* 3, 143–144. doi: 10.1071/DN08055.

Trapero, A., Blanco, M. A. 2008. Enfermedades. En: *El cultivo del olivo* (D.Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo, eds.). Mundi-Prensa/Junta de Andalucía, Madrid. pp. 595-656.

Trapero, A., Roca, L.F., Moral, J., López-Escudero, F.J., Blanco-López, A. 2009. Enfermedades del olivo. *Phytoma España* 209: 18-28.42. Talhinhos P., Gonçalves E., Sreenivasaprasad S., Oliveira H. (2015). Virulence diversity of anthracnose pathogens (*Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* species complexes) on eight olive cultivars commonly grown in Portugal. *Eur. J. Plant Pathol.* 142 73–83. 10.1007/s10658-014-0590-7.

Talhinhos P., Mota-Capitão C., Martins S., Ramos A. P., Neves-Martins J., Guerra-Guimarães L., et al. (2011). Epidemiology, histopathology and aetiology of olive anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum* and *C. gloeosporioides* in Portugal. *Plant Pathol.* 60 483–495. 10.1111/j.1365-3059.2010.02397.x.

Talhinhos P., Neves-Martins J., Oliveira H., Sreenivasaprasad S. (2009). The distinctive population structure of *Colletotrichum* species associated with olive anthracnose in the Algarve region of Portugal reflects a host-pathogen diversity hot spot. *FEMS Microbiol. Lett.* 296 31–38. 10.1111/j.1574-6968.2009.01613.x.

Talhinhos P., Sreenivasaprasad S., Neves-Martins J., Oliveira H. (2005). Molecular and phenotypic analyses reveal the association of diverse *Colletotrichum acutatum* groups and a low level of *C. gloeosporioides* with olive anthracnose. *Appl. Environ. Microbiol.* 71 2987–2998. 10.1128/AEM.71.6.2987-2998 .2005.

Xaviér, C. (2009). Resistencia y Grupos de Virulencia en la Antracnosis del Olivo causada por *Colletotrichum* spp. Master Thesis, Universidad de Córdoba, Córdoba.

Moral J, Xaviér C, Roca LF, Romero J, Moreda W, Trapero A. 2014. La Antracnosis del olivo y su efecto en la calidad del aceite. *Grasas Aceites* 65 (2): e028.

doi: <http://dx.doi.org/10.3989/gya.110913>.

J. Moral, L.F. Roca , J. Romero , M. Pérez ,J. Jurado , C.J. Xaviér, D. Cabello y A. Trapero. 2014. Gestión integrada de la antracnosis del olivo.

<https://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-inovacion/gestion-integrada-de-la-antracnosis-del-olivo.html>





## PLAGAS ANIMALES DEL OLIVAR

Ing. Agr. María José Battaglia. Referente Vigilancia Fitosanitaria Cuyo.  
Centro de Operaciones de Campo de Programas Fitosanitarios - SENASA MENDOZA.  
Azcuénaga 166- Lujan de Cuyo (5507) – Mendoza.  
[vimocuyo@senasa.gob.ar](mailto:vimocuyo@senasa.gob.ar) [mbattaglia@senasa.gob.ar](mailto:mbattaglia@senasa.gob.ar) Tel.: + 54 261-456-2022.

### ***Parlatoria oleae* (Colvee) “cochinilla violeta del olivo”.**

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Coccoidea-Diaspididae

#### **Descripción:**

Escudete de la hembra: de forma sub oblonga; de 1,5 a 2 mm de longitud. Folículo gris perla y exuvias excéntricas verde olivinas por transparencia.

Escudete del Macho: de forma alargado; de 1 mm de longitud. Folículo gris perla y exuvia excéntrica verde olivina amarillenta.

Huevo y ninfa: violeta



Escudete macho de la cochinilla violeta del olivo (*Parlatoria oleae*).

**Foto:** Ing. Agr. María José Battaglia. Centro Regional Cuyo. Mendoza. SENASA. 2019.



Escudete macho de la cochinilla violeta del olivo (*Parlatoria oleae*).

**Foto:** Ing. Agr. María José Battaglia. Centro Regional Cuyo. Mendoza. SENASA. 2019.

**Biología:** *Parlatoria oleae* pasa el invierno al estado de metridión. Cumple de 2 a 4 generaciones. La hembra puede colocar en la primera generación alrededor de 45 huevos y luego entre 75 y 90.

**Daños:** debido a la acción de la saliva fitotóxica que inyecta al momento de alimentarse en la cara adaxial de las hojas, produce defoliación. En cambio en la aceituna provoca una alteración del color verde, dando lugar a una coloración negra. Este ataque, suele realizarlo en la cavidad peduncular de donde se origina la denominación vulgar de “culillo negro”. También afecta ramas y ramitas.



Daño característico causado por la cochinilla violeta del olivo (*Parlatoria oleae*).  
**Foto:** Ing. Agr. María José Battaglia. Centro Regional Cuyo. Mendoza. SENASA. 2019.



Daño producido en zona peduncular por cochinilla violeta del olivo (*Parlatoria oleae*).  
**Foto:** Ing. Agr. María José Battaglia. Centro Regional Cuyo. Mendoza. SENASA. 2019.

**Enemigos naturales:** *Aphytis maculicornis* Masi, *Sygniphora flavopalliata* Ashmead y *Coccobius* sp.

***Aonidiella aurantii* (Maskell) “escama roja de los agrios o cochinilla roja australiana”**

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Coccoidea-Diaspididae

**Descripción:**

Escudete de la Hembra: es casi circular, de color anaranjado brillante, con exuvia subcentral. Velo ventral presente. El diámetro es de unos 3 mm aproximadamente y la longitud de 0,8 mm; convexo en la zona central, de textura lisa.

Escudete del Macho: es redondeado u oval, alargado, levemente convexo, poco consistente; con la exuvia subcentral anaranjada, su color es castaño rojizo con bordes blancos. Su longitud varía entre 1 y 2 mm.

**Biología:** La hembra es ovovivípara. Pasa el invierno en distintos estados de desarrollo en todas las partes de la planta, en hojas se ubica en la cara superior. En primavera se produce la fecundación de la hembra por el macho alado. La hembra pone alrededor de 100 a 150 ninfas. En ambientes secos y cálidos, como los de La Rioja y Catamarca puede desarrollar cuatro a cinco generaciones al año que se superponen unas a otras.

**Daños:** ataca frutos, cara adaxial de las hojas, ramas y tronco. En los frutos produce deformación y reduce el valor cosmético de la aceituna.

**Enemigos naturales:** Aphytis diaspidis, A. lignanensis

***Aspidiotus nerii (Vallot) “cochinilla blanca del laurel”.***

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Coccoidea-Diaspididae

**Descripción**

Escudete de la Hembra: redondeado de 1,80 mm de diámetro, color blanco grisáceo con exuvias excéntricas doradas, de textura lisa y consistencia débil, sin velo ventral.

Escudete del Macho: redondeado, de 1,20 mm de diámetro. Color castaño claro; exuvia excéntrica.

Huevos y ninfa: de color amarillo limón.



Escudete hembra de la cochinilla blanca del laurel (*Aspidiotus nerii*).

**Foto:** Ing. Agr. María José Battaglia. Centro Regional Cuyo. Mendoza. SENASA. 2019.

**Biología:** La hembra ovípara pasa el invierno fecundada (metridión) en el envés de la hoja, rama y tronco. A fines de esta estación, cuando aumenta la temperatura, emerge del huevo la ninfa ambulatoria (ninfa I). Luego se fija cercana a otras cochinillas formando

colonias. Desde ese momento inicia su alimentación succionando savia e inyectando saliva fitotóxica. Comienza a segregar cera sobre su cuerpo iniciando la formación del folículo para impedir su desecamiento y garantizar su protección. Con el tiempo, la ninfa II completa su escudete que se torna espeso y rígido. Posteriormente este se vuelve más oscuro en su tonalidad beige y completa su evolución dejando una pequeña abertura entre el tejido vegetal y el folículo, por donde posteriormente, en el caso de la hembra, sale su descendencia y, en la forma masculina, emerge el macho alado.

La hembra pone alrededor de 75 a 80 huevos. En la región de Cuyo cumple de 3 a 4 generaciones anuales, dependiendo de las condiciones climáticas donde se encuentra la plantación.

**Daños:** pueden observarse en la cara abaxial de las hojas de olivo. En los frutos del olivo por la acción de la saliva fitotóxica, produce manchas verdes permanentes e intensa deformación.



Escudete hembra de la cochinilla blanca del laurel (*Aspidiotus nerii*) en correspondencia deformación de la aceituna. **Foto:** Ing. Agr. María José Battaglia. Centro Regional Cuyo. Mendoza. SENASA. 2019.



Escudetes de la cochinilla blanca del laurel (*Aspidiotus nerii*) en correspondencia deformación de la aceituna. **Foto:** Ing. Agr. María José Battaglia. Centro Regional Cuyo. Mendoza. SENASA. 2019.

### ***Acutaspis paulista* (Hempel) “cochinilla circular gris” o “cochinilla de San Pablo”.**

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Coccoidea-Diaspididae

#### **Descripción:**

Escudete de la hembra: es redondeado de 2 mm de diámetro. Color pardo cubierto por una tenue película blanca. Con exuvias apicales de color negro intenso. Velo ventral, delicado, blanco (Zamudio & Claps, 2005)

Escudete del Macho: es ovalado, de 1.5 mm de largo, color castaño oscuro, exuvia hacia un extremo, de color negra (Zamudio & Claps, 2005)

Huevo y ninfa de primeros estadíos: amarillo

Cuerpo de la hembra: violáceo claro

**Biología:** Pasan el invierno como hembra fecundada, y tienen 3 a 4 generaciones anuales.

**Daños:** ocasiona daños tanto en hojas como en frutos, en éstos últimos afecta mucho su calidad por la presencia de los insectos que pueden llegar a cubrir por completo a los mismos. En las hojas se ubican en la cara adaxial.

### ***Pseudischnaspis bowreyi*, (Cockerell) “cochinilla lineal”.**

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Coccoidea-Diaspididae

**Descripción:**

Escudo de la hembra: es ovalado de 2 a 2,3 mm de diámetro. Color castaño oscuro. Con exuvia redonda pardo oscura. (Zamudio & Claps, 2005) (Fig. 42).

Escudo del macho: es ovalado, de 1.5mm de largo, color castaño oscuro, exuvia hacia un extremo, de color negra. (Zamudio & Claps, 2005)

Cuerpo de la hembra adulta: es alargado. Largo promedio 0,86 mm., ancho promedio 0,47 mm. De color castaño claro, cutícula totalmente membranosa.



i

ii

*Pseudischnaspis bowreyi*: Hembra adulta: i. Escudo y cuerpo. ii. Escudo, hembra adulta oviplena y hembras adultas con ninfas.

**Foto:** Mgter. Sc. Ing. Agr. Claudia Funes. INTA

### ***Hemiberlesia rapax* (Comstock) “escama del kiwi”**

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Coccoidea-Diaspididae

**Descripción:**

Escudo de la hembra: es redondo de 1.90 mm de diámetro. Color castaño oscuro, con exuvias excéntricas amarillo dorado.

Escudo del macho: Para la mayoría de los autores el macho es desconocido, sin embargo Artigas (1994), afirma que existe y que es de color semejante a la hembra, pero de menor tamaño y forma más ovalada.

Cuerpo de la hembra adulta: Cuerpo redondo con pigidio aguzado, de color blanco amarillento, cutícula totalmente membranosa

**Biología:** pasa el invierno como hembra adulta o en estado ninfal (de primer o segundo estadio) y como prepupa o pupa en el caso del macho. Artigas (1994) menciona que en Argentina y Chile esta especie se reproduce en forma sexual. Ocurren dos generaciones anuales en primavera-verano.

**Daños:** ataca a todas las partes aéreas de la planta, al alimentarse de la savia e inyectar saliva fitotóxica, puede llegar a secar partes de las ramas. En los frutos, en el sector donde la escama se ha fijado permanece verde, contrastando con el resto de la superficie. Los daños principales se deben a la afección de los frutos que determina el rechazo por calidad en las exportaciones. Por otra parte, esta plaga en ataques muy severos puede provocar defoliación, muerte de ramas y ramillas

**Enemigos naturales:** se ha citado para la provincia de Mendoza a *Signiphora merceti* Malen.

### ***Duplaspidotus koehleri (Borchsenius) “cochinilla lineal”***

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Coccoidea-Diaspididae

**Descripción:**

Escudo de la hembra: es ovalado, con exuvias subcentrales; de 1,50 mm de largo, escudo bivalvar, con la parte dorsal y ventral de la misma consistencia, donde queda protegida la hembra. De color blanco y exuvias doradas. Consistencia fuerte, textura lisa (Fig. 48).

Escudo del Macho: es alargado, de 1,50 mm de largo, con exuvia anterior; de color blanco grisáceo. No se han observado en la provincia.

Cuerpo de la Hembra adulta: redondo, globoso

### ***Saissetia oleae, “Cochinilla “H” o negra del olivo”.***

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Coccoidea-Coccidae

**Descripción:**

- *Huevo*.....0,2- 0,3 mm. (levemente rosados)
- *Ninfa I-E*.....0,5 mm.(coloración muy similar a los huevos)
- *Ninfa II-E*.....1 mm. (pardo claro)
- *Ninfa III-E*.....2 mm. (terrosas pálida)
- *Hembra adulta*.....4 mm. (castaña-oscuro a negro)
- *Macho*..... (no se conoce).

**Biología:** completa normalmente una generación al año, pudiendo en ocasiones particulares completar dos. Durante el invierno se hallan al estado de ninfa de II-E, en el



envés de las hojas, a lo largo de la nervadura central. Aproximadamente en la segunda quincena de octubre, se movilizan hacia las ramas. En este lugar pasan al estado gomoso que corresponde al III-E-N que se da en la 2º quincena de octubre, para hacia finales de octubre encontrarse con la adulta.

Los primeros nacimientos de ninfa I-E se suceden aproximadamente durante la 2º quincena de noviembre y pueden prolongarse hasta el mes de marzo.

#### **Daños:**

El ataque de *Saissetia oleae* puede producir daños directos, ya que debido a su acción expoliativa y fitotoxicidad, que en casos de grandes poblaciones puede afectar negativamente la producción. Los daños indirectos son a causa una sustancia azucarada, que segrega la cochinilla, sobre la cual se desarrollan hongos, como la fumagina o negrilla (*Capnodium elaeophilum* o *Antennaria elaeophila*); éstos dificultan las funciones vegetativas de los órganos que recubren, produciendo desecamiento de brotes y caída de hojas, pudiendo llegar a ocasionar la muerte del árbol. El daño indirecto es considerado aún más grave que el directo.

Entre los factores que favorecen su desarrollo podemos citar: a) temperaturas suaves con cierto grado de humedad, b) follaje muy denso en la planta (falta de aireación y luminosidad) y c) exceso de abonos químicos.

#### **Momentos oportunos de control**

- a) en invierno hasta antes de floración.
- b) en primavera, cuando comienza el desplazamiento de las ninfas de I-E y antes que lleguen al “estado gomoso”.

**Enemigos naturales:** micro himenópteros, trips y coccinélidos.



Hembra adulta de cochinilla H del olivo (*Saissetia oleae*) con orificio de salida de microhimenóptero.  
**Foto:** Ing. Agr. María José Battaglia. Centro Regional Cuyo. Mendoza. SENASA. 2019.

**Control cultural:** podas de raleo, para favorecer la aireación e iluminación.

#### ***Siphoninus phillyreae* (Halydae) “mosca blanca del fresno”**

**Taxonomía:** Insecta-Hemiptera-Aleyrodoidea-Aleyrodidae

**Descripción:**

Adulto: mide 1,5 mm de largo, es de color amarillo, con alas membranosas. El cuerpo se encuentra recubierto de un polvo ceroso, que ellas mismas producen.

Ninfas: permanecen adheridas a las hojas, excepto la ninfa I que tiene patas funcionales y se puede mover entre las hojas. Presenta cuatro estadíos juveniles.

Pupa: mide aproximadamente 0,8 mm de longitud por 0,5 de ancho. El pupario es de color amarillento, de forma oval y con márgenes lisos, excepto la porción en correspondencia con los poros cefálicos y los caudales que es carenada.

Sobre la parte interna se encuentran poros que liberan cera de forma cilíndrica, con la extremidad ligeramente inclinada hacia abajo y en cuyo borde presenta un cierto bordado.

Huevos: pedicelados, alargados, de color blanco amarillento y cubiertos de cera.

**Biología:**

**Daños:** esta mosca blanca infesta la cara inferior de las hojas del olivo donde forma colonias. La secreción cerosa y el líquido azucarado producido, moja toda la parte vegetativa, favoreciendo el desarrollo de fumagina.

**Momento oportuno de control:**

1. Inicio de posturas
2. nacimiento de ninfas en el envés de las hojas.

**Enemigos naturales:** en nuestro medio se encuentran micro himenópteros parasitoides, sírfidos y crisópodos.

**Control cultural:** podas de raleo, para favorecer la aireación e iluminación. Evitar fuertes fertilizaciones nitrogenadas ya que incrementa el desarrollo del follaje, y por ende, también las poblaciones plagas.

## BIBLIOGRAFÍA

**Cucchi, N.; Becerra, V.; 2015.** Manual de tratamiento fitosanitario para cultivos de clima templado bajo riego. - Centro Regional Mendoza San Juan. Ediciones INTA. - Página/s: 349. - ISBN/ISSN: 978-987-521-632-7.

**Funes, C. F.; 2012.** Estudios bioecológicos para actualizar conocimientos sobre cochinillas (Insecta:Hemiptera) presentes en olivares de Catamarca y La Rioja. - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. - Página/s: 158.

**Zamudio, P.; Claps, L.E.; 2005.** Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) Asociadas a Frutales en la Argentina. - Neotropical Entomology 34(2):255-272. - Página/s: 255-272.

**Claps, L. E.; Wolff, V. R. S.; González, R. H.; 2001.** Catálogo de las especies de Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) exóticas de la Argentina, Brasil y Chile. . - Rev. Soc. Entomol. Argent. 60 (1-4): 9-34. - ISBN/ISSN: ISSN 0373-5680.

**Holgado, M. & M.L., Gasparini. 2007.** Insecto plagas del olivo y sus enemigos naturales. U. N. Cuyo.



# MUESTREO Y MONITOREO DE COCHINILLAS EN OLIVO

Ing. Agr. María Andrea Calahorra EEA INTA Chilecito, en base a la tesis de Claudia Funes.

Ing. Agr. María José Battaglia. Referente Vigilancia Fitosanitaria Cuyo. Centro de Operaciones de Campo de Programas Fitosanitarios - SENASA MENDOZA.

## OBJETIVOS

Establecer métodos de seguimiento de plagas para la toma de decisiones de aplicaciones fitosanitarias.

## RECOMENDACIONES GENERALES

Las épocas de monitoreo para cochinillas son: invierno, postcuaaje, fruto en crecimiento, cosecha y post cosecha.

Para el caso de los Diaspididos (cochinilla violeta, cochinilla blanca, etc.) se observan escudetes sobre hojas y/o frutos según la época del monitoreo, para la cochinilla H, se observan cochinillas en hojas o en brindillas; ninfas pequeñas (amarillo –parduzco) o adultas (negras).

Para realizar el monitoreo en lotes de olivos se debe confeccionar un plano de las plantas en el terreno, a partir del mismo se define la estrategia o tipo de muestreo a realizar. Al analizar las muestras deben registrarse los datos en planillas y la información obtenida plasmarla en los planos, permitiendo en forma gráfica visualizar la situación fitosanitaria de la parcela.

Existen diferentes métodos de muestreo: al azar, dirigido y sistemático.

Los **muestreos al azar** se utilizan para determinar la presencia del organismo nocivo (cochinilla) y su comportamiento en diferentes épocas del año. Una forma de hacerlo es asignarle a cada elemento de la población, una probabilidad conocida de ser incluida en la muestra a tomar. Para ello se utiliza una tabla de números aleatorios y se designan las plantas para la muestra. Otra forma es el muestreo en zig-zag, en X o en diagonal, éste consiste en dibujar un zig –zag, una X o una diagonal imaginaria en la parcela para establecer sobre este dibujo las plantas a muestrear (generalmente en forma sistemática).

Cuando las especies nocivas se encuentran en bajas densidades y no se observaron en el muestreo al azar, se realiza **un muestreo dirigido** sobre árboles que mostraban signos de presencia de cochinillas.

Un **muestreo sistemático** consiste en establecer un parámetro definido de antemano para la toma de muestras, dividiendo el trabajo en etapas. Por ejemplo en primera instancia se toma una planta cada 10, en cada planta 4 brindillas y por último de cada brindilla 10 hojas. Las etapas serían entonces: 1° etapa: el árbol, 2° etapa: la brindilla y 3° etapa: las hojas.

Pasos a seguir para realizar el monitoreo:

**1º Ubicación de la parcela:** nombre de la finca, parcela, variedad, cantidad de plantas/ha, todos los aspectos que se crea necesario considerar.

**2º Definir el método de muestreo.**

El uso de las diferentes herramientas disponibles está sujeto a la disponibilidad en el mercado y especie a muestrear.

**1) Trampas de feromonas**

Son de cartón con un piso engomado y un techo para protección de las inclemencias climáticas. Contienen cápsulas con feromonas sexuales específicas para la atracción de los machos. En nuestro país son de difícil adquisición.

**2) Trampas de color**

Permiten la captura y seguimiento. Tableros engomados, amarillos o blancos, de PVC de alto impacto para captura de machos.

Cintas engomadas, amarillas o blancas, para dar alarma de la movilización de ninfas I.

**3) Observación directa**

El muestreo periódico de los órganos afectados (hojas, ramas, frutos) posibilita identificar la presencia de los diferentes estados de desarrollo y tomar las medidas de control pertinentes.

**3º Calcular el número de plantas y el número de unidades de muestreo a considerar.** Se definen así número de plantas, número de brindillas a muestrear, plantas específicas a monitorear; división o no en escalas, etc.

**4º Toma de muestra e identificación.**

**5º Observación** cuali y cuantitativa de las muestras en laboratorio.

**6º Confección de una planilla** para volcar los datos de observación, con los datos necesarios para asegurar la trazabilidad de las muestras. Esta planilla debe contener: fecha, tipo de muestra, parcela, variedad, grado, número de individuos, etc.

Para poder determinar focos de una plaga y ver su distribución en la parcela, se utiliza un monitoreo sistemático bajo la siguiente metodología: se elige una fila cada 5 y en cada fila, 1 planta cada 10. Luego en cada planta se cortan 4 brindillas de 10-20 cm cada una, en lo posible del crecimiento del año anterior, en cada punto cardinal. Estas brindillas se colocarán en bolsas de papel o plástico, bien identificadas y se llevarán para trabajo en laboratorio.

En cada brindilla se realizará una observación cualitativa determinando grados de ataque según las diferentes plagas y una observación cuantitativa de la presencia de individuos.

La observación cualitativa de las brindillas de una planta consiste en establecer el grado de ataque de 0 a 4, según el siguiente detalle:

Grado 0: sin presencia de cochinillas.

Grado 1: 25% de las brindillas con cochinillas vivas (1 de 4).

Grado 2: 50% de las brindillas con cochinillas vivas (2 de 4).

Grado 3: 75% de las brindillas con cochinillas vivas (3 de 4).

Grado 4: 100 % de brindillas con cochinillas vivas (4 de 4).

Se llevará una planilla semejante a la siguiente:



Planta	1				2				3				4				5			
Brindilla																				
Presencia																				
Porcentaje (%)	100				75				50				25				0			
Grado	4				3				2				1				0			

Observando la tabla, se determina el grado de ataque teniendo en cuenta el número de brindillas con presencia de la plaga. El porcentaje se calcula en función del número de brindillas con cochinillas sobre el total de las observadas. Al analizar las muestras deben registrarse los datos en planillas y la información obtenida plasmarse en los planos de las parcelas, permitiendo en forma gráfica visualizar la situación fitosanitaria en la misma. Luego según esta distribución y su grado de ataque, se toma la decisión de realizar una aplicación o no. En caso de detectarse el ataque por focos, se deben ubicar claramente en la parcela y ordenar la pulverización en las plantas atacadas y una hilera para cada lado de la zona atacada.

Luego de la observación cualitativa, se realiza el recuento de individuos. Para ello en cada brindilla se separan 10 hojas y bajo lupa binocular, se cuenta la cantidad de formas vivas de cochinillas, separando machos y hembras; y de éstas últimas se diferenciaron hembras con y sin huevos.

Se confeccionarán planillas donde se registrará presencia de huevos, número de ninfas y adulto vivos y muertos de individuos machos y hembras de las diferentes especies de cochinillas presentes en la muestra. En las mismas también se registrará número de cochinillas parasitadas y predadas.

Cuando se muestrean frutos, éstos deben ser revisados bajo lupa binocular para determinar presencia/ausencia del insecto en estudio.

Estos datos permitirán seguir la curva poblacional y el ciclo de las cochinillas, de forma tal de conocer el momento en que se encuentran las formas más susceptibles o para determinar el tipo de insecticida a utilizar según la forma predominante, permitiendo así un control efectivo de las mismas.

Para conocer el complejo de enemigos naturales se contabilizan los parasitoides y depredadores (en sus diferentes estadios) encontrados junto al cuerpo de las cochinillas protegidos por el escudo. Pueden considerarse también restos de muda de los mismos así como escudos dañados por parasitoides o depredadores.

Aquellos órganos que presenten cochinillas con presencia y/o ataque de parasitoides en diferentes estadios inmaduros (huevo, larvas o pupas), deben separarse y acondicionarse en caja de Petri plásticas de 9 cm de diámetro y chequeadas diariamente hasta emergencia de los adultos. A fin de conservar la humedad relativa y el material en buen estado, para asegurar la obtención del parasitoide adulto, las cajas de Petri se rellenan con una preparación de yeso sobre la cual se rocía agua destilada y se cubre con papel film. Una vez emergido el mismo, se conserva en alcohol 70° para su posterior identificación taxonómica.



# ERIOFIDOS

Leiva, Sergio Dante. AER INTA Aimogasta. leiva.sergio@inta.gob.ar

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los eriófidos son ácaros perteneciente a la familia Eriophyidae, son perjudiciales para una serie de cultivos de importancia agronómicas y ornamentales. Su tamaño alcanza de 0,1 a 0,3 mm de largo, con cuerpo de forma fusiforme o vermiforme. Las patas son cortas y terminan en garras, con setas (pelos) plumosas que hacen las veces de “uñas”. Estas últimas tienen funciones sensoriales (figura 1). A diferencia del resto de los ácaros, los eriófidos se distinguen por tener solamente dos pares de patas. En el rostro se encuentra el aparato bucal picador chupador formado por estiletes con los cuales se alimenta a nivel de celular e inyectan saliva toxica, lo que producen las agallas (Leiva 2015). Por el tamaño de estos ácaros es imposible observarlos a simple vista, por lo que se necesita estereomicroscopio de no menos de 40 aumentos. Lo único visible son los daños que producen (agallas) en hojas y en frutos.

En las provincias del NOA se han encontrado dos especies: *Aceria oleae* Nalepa y *Oxycenus maxwelli* Keifer, los que ocasionan la erinosis del olivo. La relación en la que se encuentran estas especies en los olivares de nuestra provincia es de aproximadamente un 90% de *A. oleae* y un 10 % de otras especies entre ellas *O. maxwelli* y otra en proceso de identificación.

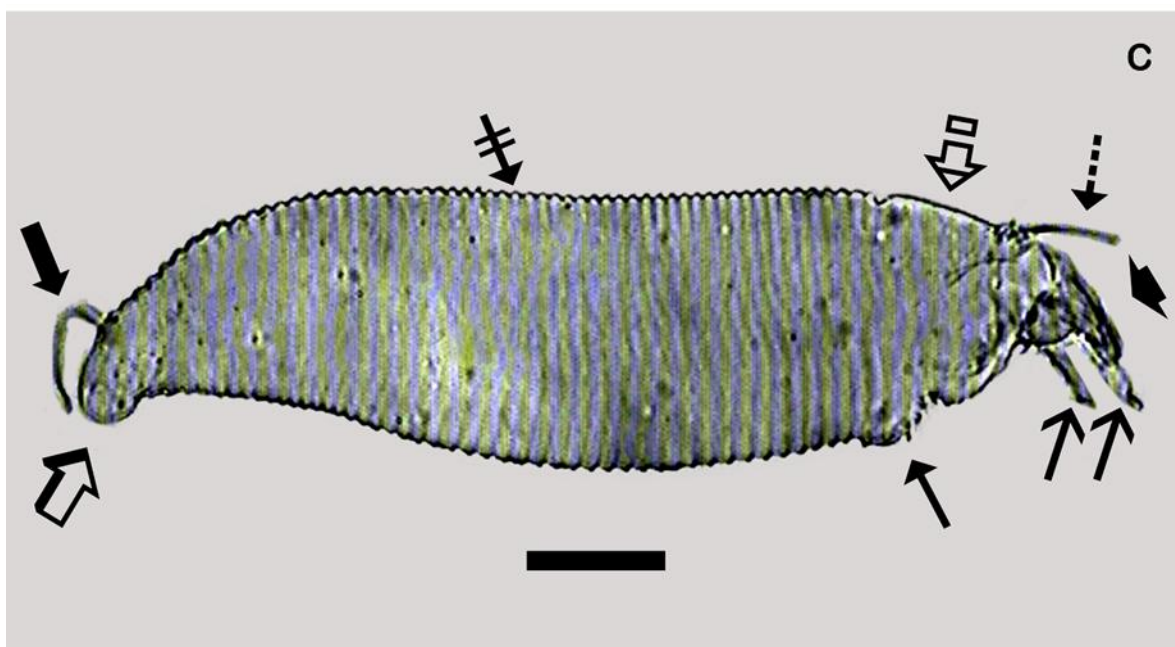


Figura 1: vista lateral (⇒ indica el lóbulo anal, ➔ seta caudal “recortada”, ‡ indica anillos, ☰ indica escudo dorsal, ⚡ indica estiletes, ➡ indica parte anterior, gnatosoma, ← indica las patas, ⚡ indica genitales).

Fuente: Leiva, Sergio, 2015.

Viven en diferentes órganos de la planta según la época del año y fenología del cultivo; siempre en lugares donde hay tejidos tiernos, por lo que se presume que son sus preferencias alimenticias. En olivos la Agencia de Extensión Rural Aimogasta perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) llevó a cabo estudios de la fluctuación población durante dos años, pudiendo observar que pasan el invierno principalmente en las hojas y en interior de las yemas vegetativas. A fines de septiembre se detecta una mayor proporción de individuos en yemas florales, flores y posteriormente en frutos recién cuajados, aumentando hasta llegar a su densidad máxima en diciembre. Ésto nos indica que en la época primaveral donde aumenta la temperatura, los eriófidos migran de los lugares de refugio hacia los tejidos tiernos (formación de racimos florales). Luego disminuye la población en frutos, siendo evidente su migración hacia hojas y yemas.

## DAÑOS

La acción de alimentación del ácaro sobre el fruto produce deformaciones “agallas”; estas se hallan principalmente en la parte inferior del fruto (figura 2), en la etapa inicial de la formación del fruto, inmediatamente después del cuaje. Se observó en la época de brotación del olivo (yemas florales en crecimiento) que los eriófidos migran de las hojas y de la misma yema hacia los ramilletes florales en formación. Por lo tanto, consideramos que la acción de alimentación (penetración de los estiletes) comienza a tener efecto de alteraciones sobre los tejidos del futuro fruto en el momento que la flor comienza a formarse. En *Olea europaea* L. cv. Arauco, los daños ocasionados producen: hipertrofia, clorosis, deformación y agallas. Cabe aclarar que estos daños en el fruto toman una importancia relevante en las aceitunas destinada a mesa. Causan la misma anomalía en yemas y hojas.

Para ambos eriófidos, la evidencia de los daños se visualiza con mayor frecuencia en hojas y fruto, siendo de fácil reconocimiento. La sintomatología se la denomina comúnmente “ampollado”. En la parte inferior de la hoja, las agallas son verde claro, tornándose luego marrones como consecuencia del proceso de desprendimiento de los tricomas.

## MEDIDAS CULTURALES

Podar ramas muy afectadas con estos ácaros y quemar los residuos.

Control biológico:

En los muestreos realizados en las provincias de La Rioja y Catamarca, se observan enemigos naturales (EN). Muchos de estos EN aún no han sido identificados. Podemos citar a *Agistemus aimogastaensis* como principal depredador de estas especies de eriófidos. También se observan ácaros de la familia *Phytoseiidae*, y presencia de ejemplares de las familias (*Amblyseius* sp.), *Stigmaeidae* y *Cheyletidae* (*Cheletogenes ornatus* C. & F.).

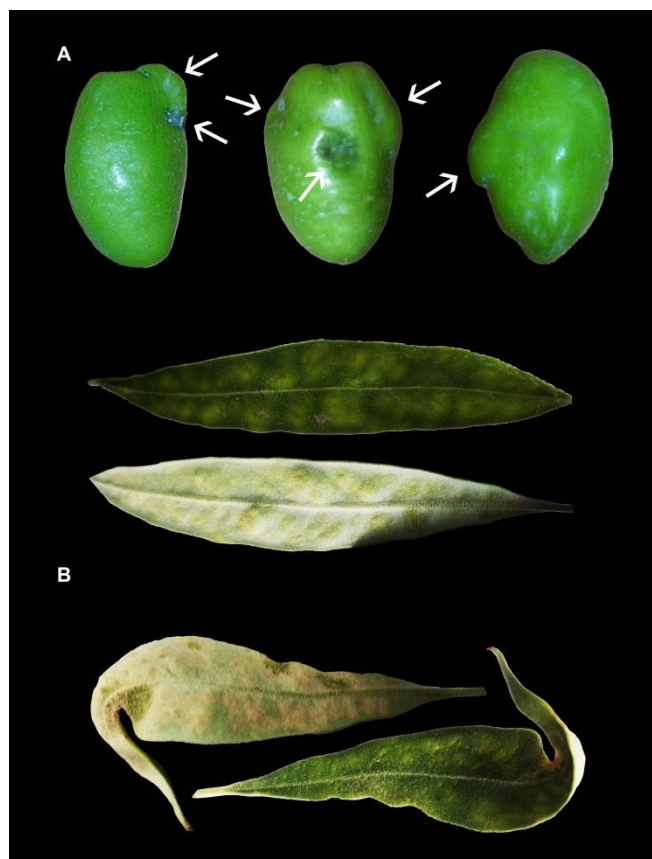


Figura 2: A. Daño de eriófidos en aceitunas de cv. Arauco (agallas). B. Daños de eriófidos en hoja de olivo cv. Arauco (ampollado y deformaciones).

Fuente: Leiva, Sergio. 2015.

### Monitoreo:

1. A campo, se debe monitorear en los siguientes estados fenológicos del olivo:
  - a. Brotación/prefloración: desde fines de invierno hasta principios de primavera, observar alrededor de la planta un número determinado de brotes y evaluar sobre ellos el porcentaje con alteraciones visibles.
  - b. Fruto cuajado: en primavera (octubre a diciembre) detectar sobre un número específico de brotes, hojas y frutos el porcentaje de ataque.
  - c. Precosecha-cosecha: a fines de verano-otoño, evaluar sobre una cierta cantidad de frutos y hojas el porcentaje de daño para confirmar el monitoreo de la época anterior.
2. En laboratorio se deben confirmar y corroborar los monitoreos a campo sacando muestras de hojas, yemas, racimos florales y frutos, todos con síntomas de ataques para:
  - a. Evaluar bajo estereomicroscopio la densidad poblacional presente.
  - b. Realizar determinaciones microscópicas para identificar género y especie de los eriófidos presentes.
  - c. Detectar posibles enemigos naturales.

Momento oportuno de control:

A partir de diferentes ensayos de control realizados en INTA en Mendoza, San Juan Catamarca y La Rioja se han considerado algunas oportunidades para el control, en función de la fenología de la planta, de la bioecología de los ácaros y de la densidad poblacional o grado de ataque. Sin embargo estos momentos no tienen fechas definidas ya que el desarrollo del cultivo, la evolución de los eriófidos y la peligrosidad del grado de ataque son variables según la región olivícola y los factores agroclimáticos preponderantes en cada lugar.

A modo general, es importante el monitoreo frecuente para hacer un seguimiento de la curva poblacional de la plaga. Según las experiencias realizadas, existen tres épocas oportunas para la intervención fitosanitaria:

- 1) En brotación /prefloración: antes o durante la formación de los racimos florales, cuando posiblemente las poblaciones de ácaros comienzan las primeras generaciones. En esta época pueden verse brotes deformados por el ataque previo en las yemas foliares. Si ésto no ocurrió, el brote es normal y se evidenciarán posteriormente agallas en hojas. La decisión de control depende de los daños causados en la temporada anterior y de los eventuales daños en brotes. Es conveniente confirmar su presencia en laboratorio en racimos florales con flores cerradas, brotes y hojas.
- 2) Después del cuaje: en este momento se pueden observar en laboratorio los ácaros ubicados en la zona peduncular de la aceituna. La plaga se halla desprotegida y más expuesta que en otros estados fenológicos de la planta.
- 3) En poscosecha: muy recomendable en el caso de haber sufrido un elevado ataque. Con este tratamiento fitosanitario se pueden limitar los daños para la futura primavera.

Cuadro Nº 2: productos registrados en SENASA para olivo e indicados en el control de eriófidos (Tomado de: Cucchi, Nello J.A., Becerra. 2015. Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego)

Productos y formulación	Dosis (cada 100 l de agua)	Clase toxicológica	Período de carencia (PC) (días)
<b>Aceite mineral EC 83, 03 %</b>	<b>2-3 1,25-1,50 <sup>(1)</sup></b>	<b>IV</b>	<b>(2)</b>
<b>Carbosulfan EC 25%</b>	<b>40 cm<sup>3</sup></b>	<b>I</b>	<b>35</b>

1. Las dosis mayores corresponden a tratamientos de invierno y las menores de primavera-verano. La dosis no varía para las distintas formulaciones. Aplicar sólo con temperaturas entre 5 °C y 30 °C. No hacerlo en floración. Distanciar las aplicaciones de aceite de las de azufre y polisulfuros por un período de 30 días como mínimo.
2. Producto exento de período de carencia para olivo, según Resolución de SENASA 873/2006. La Resolución 934/10 consigna los límites máximos de residuos (LMR) para aceituna fresca; no cita específicamente los productos industrializados: aceitunas en conserva y aceite.
3. Dato suministrado por la empresa. SENASA consigna para cítricos un PC de 7 días. Es importante, en el caso de exportación, consultar este período de carencia con la legislación del país destino.

Cuadro Nº 3: productos indicados para el control de eriófidos en el cultivo del olivo, según experiencias locales. (Tomado de: Cucchi, Nello J.A., Becerra. 2015. Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego).

Producto y formulación	Dosis cada 100 l de agua	Grupo químico	Clase tox.	Toxic. p/abejas	PC (días)	LMR (mg Kg <sup>-1</sup> )
Abamectina EC 1,8%	40-50 cm <sup>3</sup> <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	avermectina	II	a <sup>(3)</sup>	14 <sup>(2)</sup>	0,05 <sup>(2)</sup>
Aceite de soja refinado EC 85-93% <sup>(4)</sup>	0,5-1 L <sup>(5)</sup>	orgánico	IV	d	--- <sup>(6)</sup>	--- <sup>(6)</sup>
Azufre WG 80%	100-300 g	inorgánico	IV	g	30 <sup>(7)</sup>	--- <sup>(8)</sup>
Buprofezin WP 25%	50 g <sup>(9)</sup>	tiodiazinona	IV	g	4 <sup>(9)</sup>	0,3 <sup>(9)</sup>
Carbofuran SC 48%	100-150 cm <sup>3</sup> <sup>(10)</sup>	Carbamato	II	a	60 <sup>(10)</sup>	0,05 <sup>(11)</sup>
Cihexatin SC 60%	25-40 cm <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	organoestañado	II	g	30 <sup>(2)</sup>	--- <sup>(12)</sup>
Flufenoxuron EC 10%	120 cm <sup>3</sup> <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	benzoilurea	III	f	80 <sup>(2)</sup>	0,2 <sup>(2)</sup>
Lufenuron EC 5%	40 cm <sup>3</sup>	benzoilurea	IV	f	7 <sup>(9)</sup>	0,02 <sup>(9)</sup>
Propargite WP 30%	150-200 g <sup>(13)</sup>	propinilsulfito	III	g	15 <sup>(13)</sup>	2,00 <sup>(13)</sup>
Polisulfuro de calcio SL 25%	Según época del año <sup>(14)</sup>	inorgánico	II	g	30 <sup>(15)</sup>	--- <sup>(8)</sup>
Spinetoram WG 25%	10-20 g <sup>(16)</sup>	naturalyte	IV	a	1 <sup>(16)</sup>	0,2 <sup>(17)</sup>
Spirodiclofen SC 24%	30 cm <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	Clorofenil spirociclico	III	b	14 <sup>(2)</sup>	0,2 <sup>(2)</sup>

1. Realizar la aplicación junto con aceite mineral como coadyuvante, en dosis de 0,25-0,50%.
2. No está registrado en SENASA para olivo ni están establecidos los LMR para aceituna y aceite. Los datos consignados corresponden a manzano y peral.
3. Altamente tóxico recién aplicado. A las pocas horas, la residualidad tóxica para las abejas desaparece rápidamente.
4. No hay hasta el momento ensayos de investigación en olivo, solamente existe bibliografía que acredita el control de arañuelas en frutales y experiencias de olivicultores.
5. No está registrado en SENASA para olivo. Los datos consignados corresponden a manzano.
6. No está registrado en SENASA para olivo. Exento de LMR y PC. El Anexo II de la Res. 934/10 de SENASA, aclara que todos los terapicos elaborados con sustancias naturales por su naturaleza o características, se hallan exentos del requisito de fijación de tolerancias.
7. No está fijado el PC para olivo. El dato consignado corresponde al cultivo de mayor periodo de carencia: cítricos.
8. El Anexo II de la Res. 934/10 de SENASA, aclara que todos los terapicos a base de azufre y polisulfuro de calcio por su naturaleza o características, se hallan exentos del requisito de fijación de LMR.
9. No está registrado en SENASA para olivo y no están establecidos los LMR para aceituna y aceite. Los datos consignados corresponden a tomate.



10. No está registrado en SENASA para olivo. Los datos consignados corresponden a cultivos de la zona cuyana.
11. No están establecidos los LMR para aceituna y aceite. Los datos consignados corresponden a durazno, ciruela y cereza.
12. No se encontraron datos al respecto.
13. No está registrado en SENASA para olivo, y no están establecidos los LMR para aceituna y aceite. Los datos consignados corresponden a ciruelo y duraznero.
14. En invierno 8-15 l, en primavera 2-2,5 l, en verano 2 l. Para el control de eriófidos se debe pulverizar en invierno después de la poda.
15. No está registrado en SENASA para olivo. Los datos consignados corresponden a cítricos.
16. No está registrado en SENASA para olivo. Los datos consignados corresponden al control de lepidópteros en frutales de carozo y pepita.
17. No están establecidos los LMR para aceituna y aceite. Los datos consignados corresponden a manzana, pera, durazno, nectarín y pelón.

## REFERENCIAS

Castagnoli, M. & G.N. Oldfield. 1996. Other fruit trees and nut trees. In: E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (Eds): Eriophyoid Mites. Their biology, natural enemies and control. World Crop Pests 6: 543-559. Elsevier Sci. B.V., Amsterdam.

Cucchi, N. J.A. Becerra, V. C. 2015. Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego. Buenos Aires. Ediciones INTA. 310 p.: il.

Leiva, S.; Fernandez, N.; Theron P. & Rollard, C. 2013. *Agistemus aimogastaensis* sp. n. (Acari, Actinedida, Stigmaeidae), a recently discovered predator of eriophyid mites *Aceria oleae* and *Oxycenus maxwelli*, in olive orchards in Argentina. ZooKeys 312: 65-78 - doi: 10.3897/zookeys. 312.5520

Lindquist, E.E. 1996. External anatomy and systematic: External anatomy and notation of Structures. Their biology, natural enemies and control. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, pp. 3–11.

Matías, A.C.; Toro, A. A.; Montalván, L. D.; Molina, M.S. 2010. Variedades de olivo cultivadas en las provincias de Catamarca y La Rioja, Argentina. Buenos Aires. Ediciones INTA. 70 p.

## SITUACIÓN SANITARIA DEL OLIVO CUATRICENTENARIO, AIMOGASTA, LA RIOJA.

M. E. Roca <sup>\*1,10</sup>, N. Banno<sup>2</sup>; P. A. Tolocka<sup>3</sup>; M. A. Paccioretti<sup>3</sup>; V. M. González<sup>3</sup>; D. Rattalino<sup>13</sup>; M. L. Otero<sup>3</sup>; R. Haelterman<sup>3</sup>; F. A. Guzmán<sup>3</sup>; S. E. Pastor<sup>3</sup>; B. A. Pérez<sup>14</sup>; S. Fracchia<sup>4</sup>; C. Rousseaux<sup>4,1</sup>; M. Brizuela<sup>4,1</sup>; J. Juárez<sup>5</sup>; S. Leiva<sup>5,1</sup>; L. Jotayan<sup>5</sup>; J. L. Ladux<sup>6</sup>; J. M. Ortiz<sup>1</sup>; F. Terán<sup>1</sup>; M. Huergo<sup>1</sup>; S. Quintero<sup>1</sup>; D. N. Moriconi<sup>13</sup>; L. Orecchia<sup>8</sup>; I. Ferrari<sup>9</sup>; P. González<sup>10</sup>; M. Giménez Rojo<sup>10</sup>; M. E. Gallego<sup>11</sup>; G. Abud<sup>2</sup>; H. Olivares<sup>12</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de La Rioja, \*E-Mail [monicaemroca@hotmail.com](mailto:monicaemroca@hotmail.com) <sup>2</sup>Asesor privado.  
<sup>3</sup>INTA-IPAVE. Camino 60 Cuadras, Córdoba, Argentina. <sup>4</sup>CRILAR-CONICET Anillaco, La Rioja.  
<sup>5</sup>AER INTA Aimogasta. <sup>6</sup>EEA INTA Chilecito. <sup>8</sup>Comisión Nacional de Monumentos de lugares y bienes históricos. <sup>9</sup>Intendencia del Municipio de Arauco, La Rioja. <sup>10</sup>SENASA. Beccar Varela 1006, (5300) La Rioja, Argentina. <sup>11</sup>Consejo Federal de Inversiones (CFI). <sup>12</sup>Diputado Nacional por la provincia de La Rioja. <sup>13</sup>Universidad Nacional de Chilecito. <sup>14</sup>INTA IMYZA.

El Olivo Cuatricentenario, “Monumento histórico nacional” por decreto 2235/1946, es considerado el padre de la olivicultura sudamericana. Alrededor de diez años atrás comenzaron a secarse sus ramas superiores y actualmente el sector norte de su copa está muerto y el oeste está secándose, mientras que el sur y este no presentan síntomas. En el año 2016 una comisión interinstitucional estudió su status sanitario, la dotación de agua que recibía, las características físico-químico del suelo que lo sustenta. La situación sanitaria se determinó mediante el análisis fitopatológico de muestras vegetales y de suelo de los cuatro sectores. Para el diagnóstico de *Verticillium dahliae* se hicieron análisis microbiológicos y moleculares de parte aérea y suelo. En el caso de *Pythium* y *Phytophthora* se realizaron análisis en raicillas empleando trampa de vegetales y aislamiento en medio semi selectivo. *Xylella fastidiosa* fue diagnosticada a través de técnicas serológicas y moleculares en el olivo cuatricentenario y en 10 plantas aledañas. *V. dahliae* se identificó por técnica molecular en el sector este de la copa y por métodos microbiológicos en el sector sur del suelo. También se detectaron *Phytophthora* sp y *Pythium ultimum* en suelo. *X. fastidiosa* fue encontrada en el follaje del sector oeste del Cuatricentenario y en 3 de las 10 plantas aledañas. Respecto al riego se determinó que debía ser cuantificado, reduciendo la dotación por la presencia de hongos patógenos de suelo y se debería aprovisionar en forma exclusiva. La nutrición debía ser ajustada según los análisis de suelo y de tejidos. Se elaboró un protocolo específico de manejo integrado para el Cuatricentenario.

Palabras claves: *Xylella*; Verticilosis; Manejo Integrado.

*Financiado por el Consejo Federal de Inversiones.*



# MEDIDAS DE MANEJO INTEGRADO PARA EL MANEJO DEL O.C. Y DE LAS FINCAS TRADICIONALES PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE XYLELLA FASTIDIOSA (XF) Y DEL SÍNDROME DE RAMA SECA

Roca, Mónica Esther María. SENASA-UNLaR. [monicaemroca@hotmail.com](mailto:monicaemroca@hotmail.com)

Otero, María Laura. INTA IPAVE. [otero.laura@inta.gob.ar](mailto:otero.laura@inta.gob.ar)

Haelterman, Raquel. INTA IPAVE. [haelterman.raquel@inta.gob.ar](mailto:haelterman.raquel@inta.gob.ar)

## a. **Introducción**

A partir del diagnóstico y evaluación de predio y sector aledaño se elaboró un protocolo específico de **manejo integrado para el OC**. Del diagnóstico surge que dicho OC presenta la combinación de patógenos del síndrome de rama seca, más la presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa* (*Xf*), por lo cual se debe adoptar una estrategia combinada de prácticas culturales (control de malezas, riego, nutrición, control de plagas y vectores de enfermedades, etc.) que contemplen el patosistema.

**Si bien el Olivo cuatricentenario justifica la dedicación y esfuerzo para lograr su subsistencia, el objetivo es mantener una visión holística del agro sistema olivo, diseñando un Manejo Integrado del Olivar que contemple estrategias de manejo centradas en la productividad y sustentabilidad de la producción olivícola; considerando la realidad social y económica de los pequeños agricultores. Aquellas prácticas diseñadas para el olivo cuatricentenario podrán ser utilizadas en otros olivares tradicionales de la región.**

Posteriormente se cuantificaron las plantas afectadas alrededor del OC (incidencia) y de las mismas en qué porcentaje de la copa se encuentran afectadas con seca de ramas (severidad) (anexo I). De los resultados surge que hay que erradicar 53 plantas (severidad mayor al 70 %), y podar las restantes, a las cuales se les hará un seguimiento para vigilar la reaparición de síntomas de rama seca.

Se analizó la dotación de riego (anexo II).

Se desarrolló una recomendación sobre el monitoreo de vectores de *Xf* (anexo III).

## b. **Medidas generales**

Para la bacteria *Xf* la erradicación de árboles enfermos es efectiva solo en los comienzos de la aparición de los síntomas y en una zona delimitada, pero no cuando la plaga ya está instalada como en el caso del depto. Arauco de la provincia de La Rioja, Argentina. Al encontrarse la bacteria *X. fastidiosa* en la zona de Arauco y en el predio del OC, no sería efectiva una erradicación para eliminarla. Sin embargo hay que tomar medidas para disminuir la transmisión y dispersión de la enfermedad. Por ejemplo sería recomendable erradicar montes abandonados, sobre todo en el caso que las plantas produzcan chupones que pueden estar infectados con la bacteria, y al ser tiernos, son un mayor atractivo para los vectores de la enfermedad.

Debido a la falta de información de cultivares resistentes sería conveniente que no se hagan nuevas plantaciones. También se recomienda no utilizar estacas para hacer nuevas plantas provenientes de la zona donde se ha detectado la enfermedad, ni yemas para injertar de fincas con plantas enfermas (éstas a veces no presentan síntomas). Tampoco trasladar plantas, estacas ni yemas de una región afectada. En el caso que se decida la adquisición de plantas, ésta debe realizarse únicamente en viveros autorizados (inscritos en el RENFO-SENASA) y con el documento de tránsito vegetal electrónico (DTVe). No solamente se deben tener en cuenta las plantas de producción sino también las ornamentales, porque pueden tener presente la bacteria sin mostrar síntomas. **Es fundamental realizar la reimplantación del cultivo con plantas sanas certificadas. En las zonas en las que ya está la bacteria, de deben obtener plantas de variedades tolerantes o resistentes para poder realizar nuevas plantaciones o replantes.**

Cuando la bacteria *Xf* se ha establecido en una región, es muy difícil su control. Cuando está dentro de una planta no es posible llegar con productos para curarla (el xilema se encuentra taponado por la bacteria). Ni siquiera con los antibióticos, ya que la bacteria se moviliza hacia arriba y abajo (raíces) y va taponando los vasos, por lo que es muy difícil llegar con el antibiótico para su curación, sobre todo en árboles grandes y multipodales como es el OC (foto 1) y los árboles de plantaciones tradicionales que se han hecho de estacones, por lo cual tienen varios troncos. Tampoco hay hasta el momento productos que eviten la infección de la planta.

En el caso de verticilosis, el hongo taponar el xilema y ni los productos químicos ni los fungicidas pueden llegar al xilema para matar al hongo.

Cuando los olivos de una zona están infectados con la bacteria, la forma de controlar la enfermedad es trabajar sobre los vectores, las malezas y/o flora circundante.

### **c. Medidas de protección**

#### **i. Buenas prácticas de poda y gestión de los restos de poda**

La forma de disminuir el inóculo para *Xf*, verticilosis, tubérculos y canchros es a través de la **poda de ramas afectadas**. Se aconseja iniciar ni bien se ven brindillas

secándose. Si bien para olivo aún no se sabe si esta práctica es efectiva para *Xf* (aparentemente no dio resultado en Italia, pero hay que analizar en cada caso en particular), si funcionó en el caso de cítricos (CVC). La poda se debe realizar primero en plantas sin síntomas y luego en enfermas o sintomáticas. En lugares lluviosos, evitar la época de lluvias para realizarla.



Foto 1: olivo cuatricentenario (OC). 27/09/2018. (Foto Matías Esteva).

Respecto a la disposición de los restos de poda, lo mejor es **la quema de las ramas in situ**. La alternativa de picado y enterrado sería una práctica adecuada por *Xf*, pero no para verticilosis (por la presencia de microesclerocios en hojas secas). Si se elimina fuera del predio hay que tomar medidas fitosanitarias para evitar la dispersión del inóculo presente en las hojas en caso de *V. dahliae*.

Es aconsejable **desinfectar las herramientas** utilizadas para realizar la poda entre ejemplar y ejemplar (con síntomas o sin síntomas) mediante la aspersión de una solución de lavandina comercial (6%) al 5% (800 ml de lavandina + 200 ml de agua destilada) o alcohol al 70% (700 ml alcohol 96% + 300 ml de agua destilada) antes y durante su uso, para evitar la propagación entre plantas. Cambiar la solución de lavandina con frecuencia durante su uso, debido a la disminución de su efectividad. También se puede utilizar calor: soplete, fuego, agua caliente, etc. Antes de desinfectar, limpiar la herramienta; luego de desinfectar, aceitarla para que no se oxide.

**Los cortes de poda deben protegerse** para evitar el ingreso de patógenos con pintura o mastic y/o rociarse con productos cúpricos inmediatamente, para evitar el ingreso de plagas (insectos, bacterias, hongos, etc.).

## ii. **Buenas prácticas de manejo del suelo**

El objetivo principal de las buenas prácticas de gestión del suelo es realizar un correcto manejo tanto para el control de la bacteria *Xf* como de sus vectores potenciales.

La estrategia de este apartado es adoptar una serie de medidas culturales preventivas que nos ayudarán a eliminar los vegetales infectados que pueden actuar como reservorio o inóculo de la bacteria. Mantener el terreno libre de vegetación adventicia o espontánea (malezas) tanto en las zonas de cultivo como las contiguas o adyacentes a las mismas, las cuales pueden ser fuente de inóculo de la bacteria. Para conseguir estos objetivos se dispone de tres métodos, compatibles entre ellos: el uso combinado de disco de doble acción, desmalezadora mecánica y la aplicación de productos herbicidas.

Se recomienda realizar labores superficiales (por ejemplo si se utiliza una rastra de discos no profundizar mucho para evitar corte de raíces y dispersión de microesclerocios de *V. dahliae*), durante los meses de primavera para eliminar los refugios de los potenciales vectores de la bacteria *Xf*, ya que se localizarían durante buena parte de su ciclo sobre la vegetación circundante al olivar. Es importante que las labores se realicen antes de la floración de este tipo de vegetación, para además reducir el aporte de semillas al suelo. De esta manera, también se disminuirá la competencia con el cultivo principal por agua y nutrientes. La utilización de herbicidas se recomienda en áreas de difícil acceso, donde los métodos mencionados anteriormente resultan complicados de realizar y también en las hileras de cultivos frutales en regadío para evitar heridas mecánicas en las raíces con las herramientas de laboreo. Los herbicidas deben estar autorizados para su aplicación en los cultivos principales y se debe poner especial atención en las zonas protegidas y en los usos restringidos. Por eso se recomienda consultar su autorización en el registro oficial de productos fitosanitarios (en nuestro país SENASA).

Las malezas, plantas ornamentales, cultivos intercalares, otros frutales, hortícolas, también pueden ser hospederos de verticilosis, *Phytophthora* (muchas veces sin mostrar síntomas).

Otra alternativa de destrucción de malezas es el fuego, que por varias razones está desaconsejado, pero si es la única alternativa de mantener el sector desmalezado, habrá que considerarla, extremando las medidas de prevención, teniendo en cuenta vientos, contrafuego, etc.



### iii. Buenas prácticas de manejo de la nutrición

Se dará prioridad a las enmiendas orgánicas, éstas además de mejorar las características físicas del suelo, aportan microorganismos benéficos (antagonistas) que mejoran el equilibrio microbiano (antagonistas versus patógenos). No se recomienda girar la tierra para enterrarlas, sino que se han de incorporar en superficie. Considerar que la enmienda o guano que se introduce puede ser fuente de plagas en un sentido amplio (enfermedades, malezas, virus, bacterias, nematodos, vectores -chicharritas, etc.) por eso deben estar compostados.

Hay que vigilar la carencia de algún nutriente concreto (es muy recomendable efectuar análisis de suelo y hojas). Se aconseja el uso de abonos verdes, pero en la situación actual ante la falta de conocimiento sobre la posibilidad que sean portadores de la bacteria *X.f.* y/o verticilosis, es preferible no hacerlo; mientras tanto usar fertilizantes inorgánicos. Es aconsejable que los planes de abonado estén supervisados por un técnico. Se deben vigilar las descompensaciones provocadas por altos contenidos en suelo de potasio, que pueden bloquear la cal y debilitar la pared celular. Evitar fertilizar excesivamente con nitrógeno (N), ya que favorece el desarrollo de hongos de suelo. En cambio, si hay déficit de potasio (K) y/o fósforo (P) la fertilización con dichos elementos mejora la resistencia frente a los patógenos. Para *X.f.* fertilizaciones excesivas de nitrógeno favorecen la brotación tierna, que atrae posibles vectores y tampoco se aconseja en el caso de verticilosis.

### iv. Buenas prácticas de manejo del riego

Se debe evitar la erosión, porque además de la pérdida de fertilidad, puede transportar inóculo de *Verticillium*, *Phytophthora*, etc. En el caso de riego por inundación se aconseja separar el riego de plantas con sintomatología de rama seca del resto. En ningún caso el riego debe tocar la parte del cuello de la planta, porque aumenta el riesgo de infecciones con *Phytophthora* y *Pythium*.

Respecto a la frecuencia de riego: se recomienda distanciar los riegos para que las raíces no estén húmedas en forma continua, lo que provocaría podredumbres causadas por hongos de suelo (*Fusarium*, etc.), y pseudohongos (*Phytophthora* y *Pythium*), y/o asfixia radicular, anoxia (falta de oxígeno en las raíces). En el caso de *V. dahliae* se aconseja reducir la frecuencia del riego durante primavera y otoño porque el riego favorece el desarrollo de la enfermedad. Se ha demostrado que altas dosis de riego producen un aumento en la concentración de microesclerocios en el suelo (densidad de inóculo en el suelo -DI). Por el contrario, en dosis bajas o en condiciones de secano, la densidad de inóculo disminuye (anexo II).

### d. Buenas prácticas en el control e identificación de los vectores (ver capítulo de vectores).

En el OC se ha utilizado un protocolo de monitoreos de vectores (anexo III), con el objetivo de definir el momento oportuno de control de vectores y analizar la curva de población. Solo en el OC y arboles aledaños se justifica mantenerlos siempre libre de vectores, con tratamientos químicos, debido a la importancia del árbol histórico.

En el resto de las plantaciones el monitoreo con trampas amarillas pegajosas sería para definir el momento oportuno de control de vectores e integrarlo al control biológico y a las buenas prácticas de suelo, resistencia, riego, fertilización, poda, etc.

Se aconsejó la colocación de una lona en los bordes del predio del OC, reforzada en el sector sudoeste (de al menos 2 metros de altura) con el objeto de evitar o disminuir el ingreso de insectos vectores (chicharritas o salivazos) provenientes de campos vecinos. Para evaluar su efectividad se colocarán trampas pegajosas atractivas color amarillo a ambos lados de dicha barrera (anexo III).

#### **e. Resistencia o tolerancia de los cultivos**

La búsqueda de resistencia varietal es lo más eficiente y también lo más difícil de conseguir. Es aconsejable utilizar variedades tolerantes o resistentes a *X. fastidiosa* en aquellas zonas altamente infectadas. La variedad Arauco resulta ser muy sensible a la bacteria.

Se están realizando pruebas de patogenicidad para determinar la tolerancia de diferentes variedades presentes en país (INTA IPAVE).

Se han realizado pruebas de injertos sobre plantas enfermas en el predio del OC (utilizando los cultivos Aloreña, Hojiblanca) y se han seleccionado algunos clones de Arauco para su injertación en la primavera 2019. Estos injertos se deben monitorear al menos a lo largo de un año para observar la aparición de síntomas de la enfermedad.

En el país se están realizando ensayos de tolerancia (INTA IPAVE), en Italia para *X.f.*, los cultivos que muestran comportamiento tolerante a la fecha (2019) son Leccino y FS17 (que se usa como pie).

#### **Cultivos de aceituna de mesa como posibles alternativas para búsqueda de resistencia en Argentina<sup>19</sup>**

La variedad Arauco es muy interesante por su uso como doble propósito. En La Rioja y en el departamento Arauco especialmente, se la usa como aceituna de mesa para verde y negra. Es muy difícil reemplazarla con una sola variedad y a la vez sería un error, ya que podría en el futuro repetirse una situación similar a la actual, donde ante un agente patógeno muy agresivo, nos encontramos con una única variedad disponible y muy sensible. Si bien el objetivo es buscar tolerancia en la variedad Arauco, se describen cultivos cuya susceptibilidad debe ser corroborada.

---

<sup>19</sup> Ing. Agr. Nestor Banno, consultor privado.

## GENOVESA (llamada incorrectamente Changlot Real)

Es una excelente variedad doble propósito, muy difundida en la provincia de San Juan, traída por los inmigrantes Valencianos. Es buena como variedad de mesa, sobre todo por su época de maduración temprana. Tiene el hueso un poco más grande que Arauco y se reconoce por su rugosidad. Tiene un alto contenido de aceite (el más elevado que haya visto) y de gran calidad. Es de difícil enraizamiento y se adapta a diferentes tipos de suelo, pero en suelos de buena calidad, tiene un gran desarrollo vegetativo.

## HOJIBLANCA

Es doble propósito, si bien posee bajo rendimiento graso, es de buena calidad. Es una planta de mediano desarrollo de producción elevada y constante, muy apropiada para mesa en sus distintas variantes. Es sensible a Verticillium, Repilo y Antracnosis.

## ALOREÑA

Solamente para mesa. Es una variedad muy interesante para la industria, ya que se la dispone muy temprano y es muy apropiada para el mecanizado. Tiene gran impacto visual y buen tamaño. Permite el doble uso de la vasija industrial, por su corto período de elaboración. Es muy sensible a Verticillium.

## NOVO

Es una variedad israelí poco conocida, pero que se ha plantado en el departamento Arauco, en zonas frías, con muy buenos resultados productivos. Está en montes con problemas sanitarios y parece no ser afectada. Es una variedad de mesa de gran tamaño y productiva. Resta encontrar la adecuada forma de elaborarla, ya que lo visto hasta ahora es que el fruto obtenido y elaborado tiene una consistencia corchosa.

## LECCINO

Interesa por su resistencia a Xylella. Hay plantas adultas en la Escuela Agrotécnica, en el distrito Machigasta. Y muestran buena producción. Es una variedad aceitera, de buena calidad, bajo contenido graso y con potencial uso como aceituna de mesa para negra natural.

## VARIEDADES POTENCIALMENTE INTERESANTES

Kalamata: de gran calidad. Apta para la producción de aceituna negra estilo griego. Buena aceitera.

Picholine: doble propósito. Fue introducida de Israel como polinizadora de Manzanilla.

Cornicabra: aceitera. Muy buena calidad y rendimiento. Muy rústica.

Ascolana: de mesa. Gran tamaño. Muy buena calidad. Productiva. Piel muy sensible.

## ANEXO I: EVALUACIÓN DE SEVERIDAD E INCIDENCIA EN EL PREDIO DEL OLIVO CUATRICENTENARIO<sup>20</sup>.

Realizado en el marco del expediente 16787 01 01 componente III

El presente informe corresponde al relevamiento realizado en un predio municipal del departamento Arauco de la provincia de La Rioja (latitud -28.585709°; longitud -66.790753°) durante los meses de junio y julio del año 2018, en la zona aledaña al Olivo Cuatricentenario (OC), con el fin de evaluar la incidencia y severidad de rama seca y presencia de necrosis apical de la hoja en plantas de olivo (*Olea europaeae*), en un radio de 100 metros desde dicho ejemplar.

Se asume que 100 m es la máxima distancia de vuelo de los potenciales vectores de *Xylella fastidiosa*<sup>21</sup> El área de trabajo fue de 3.14 ha. (Figura 1).

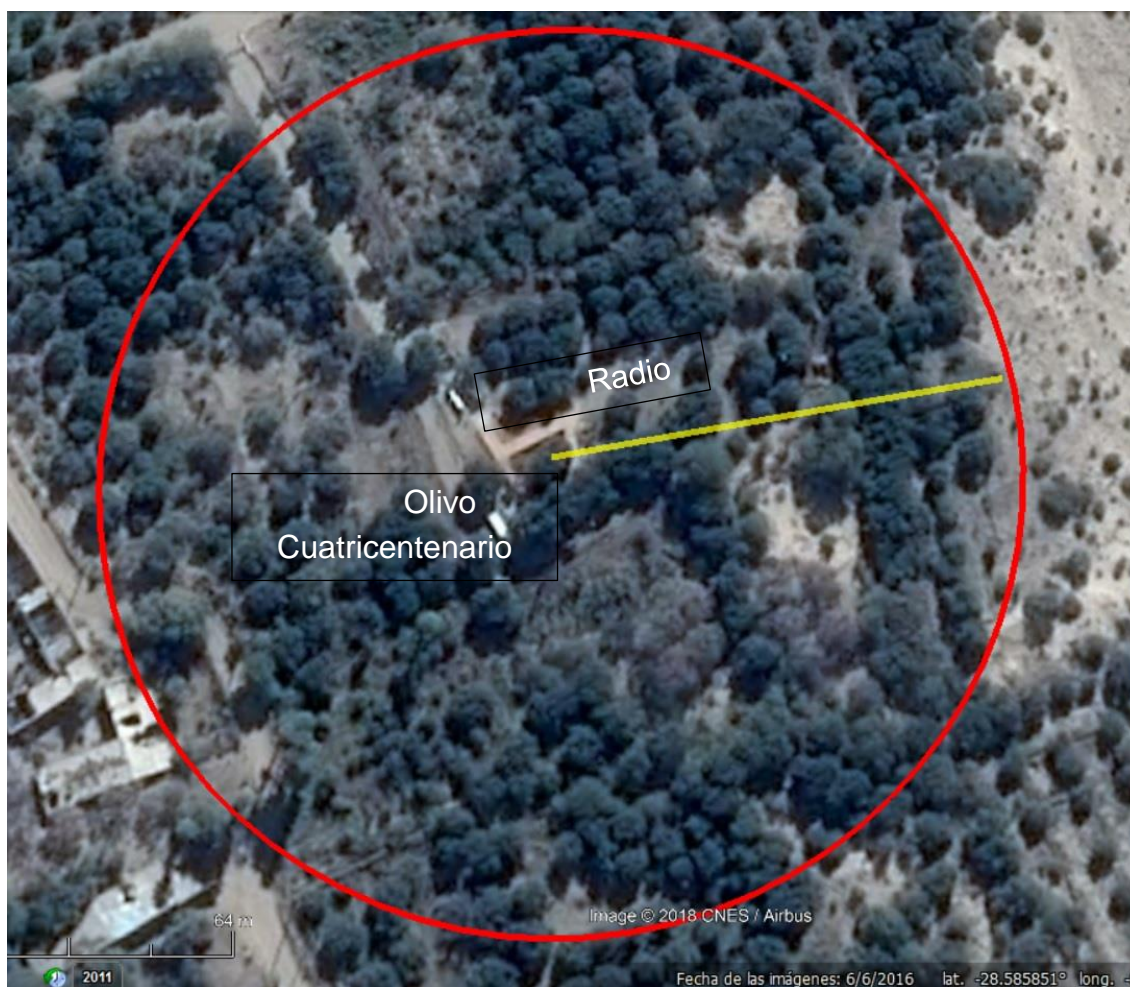


Figura 15: superficie relevada a partir del olivo cuatricentenario (OC)

<sup>20</sup> Gonzalez, Pedro A.; Abud, Guillermo; Pizarro, Hernán; Roca, Mónica Esther María, Leiva Sergio; Quinteros, Sara; Ríos Enrique.

<sup>21</sup> <http://dgagriculturairamaderia.caib.es>

Se evaluaron 273 plantas de olivo, distribuidas en cuadrantes (este, este, norte y sur), cada planta según el porcentaje de su copa con rama seca (severidad); asimismo se registraron el daño por eriófidos, la presencia de hojas con el síntoma de punta de flecha; se registraron las plantas muertas o tocones rebrotados, la presencia de exudados en cortes de poda y el estrés hídrico.

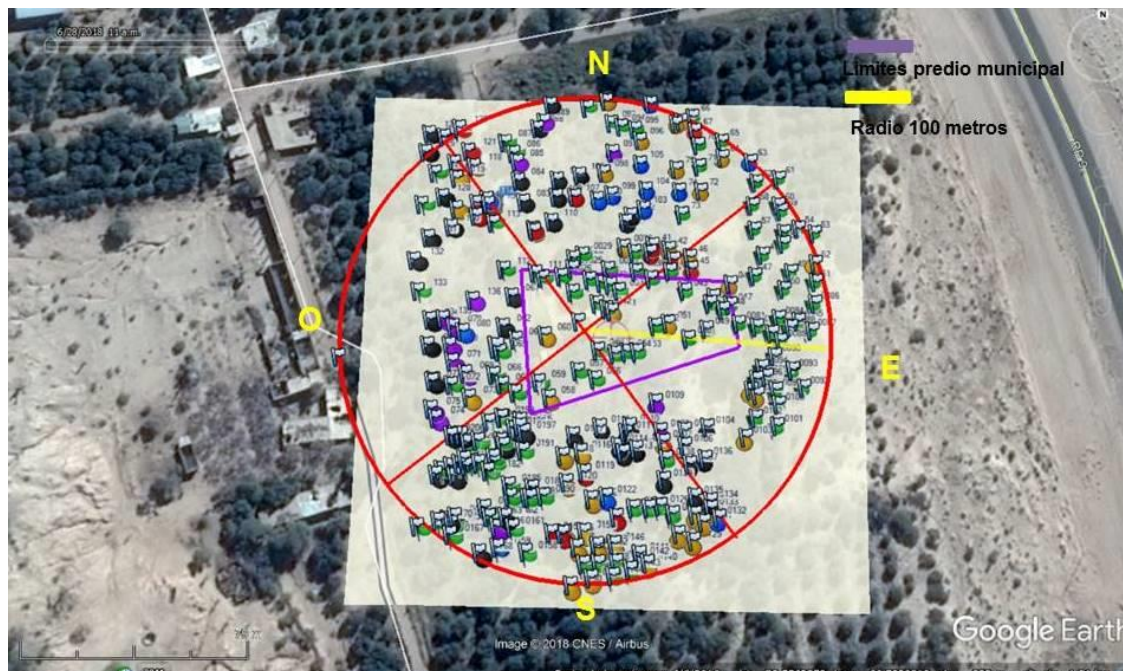


Figura 16: cuadrantes y grado de severidad de los individuos.

Los resultados se expresan en rangos de severidad (cuadro 1).

**Incidencia es  $N^{\circ}$  de plantas afectadas  $\times 100 / N^{\circ}$  total del plantas del lote o predio**

**Severidad es % de la copa del árbol afectada**

Cuadro 1: plantas afectadas según rango de severidad.

Rango de severidad (%)	Color	Cantidad	Incidencia dentro de cada rango (%)
0-9	Verde	135	49.5
10-29	Amarillo	45	16.5
30-49	Rojo	17	6
50-69	Azul	13	5
70-90	Morado	14	5



91-100	Negro	49	18
Total		273	100

El 100 por cien de los olivos evaluados poseen algún daño visible.

El predio marcado en morado que se encuentra cercado y cuenta con una superficie aproximada de 0.37 ha, las plantas se riegan por goteo. Se puede apreciar en la foto que las plantas se encuentran con muy pocos síntomas sin embargo hay plantas identificadas como *X. fastidiosa* positivas.

El sector este colindante con la ruta provincial 9, presenta dos áreas claramente definidas, aparentemente debido al riego por surco y manto; pero la mayor parte de las plantas que se riegan se encuentran con poco daño salvo el límite (sur) que son plantas de mayor porte, en esa zona no hay riego, por lo cual las plantas muestran estrés hídrico muy marcado.

El sector sur se encuentra con mayor cantidad de malezas y renovales leñosos, evidenciando el estado de abandono; hay plantas de gran porte completamente muertas o con mayor grado de daño. Dentro del mismo sector hay un área que se encuentra con riego y algunas plantas presentan un estado sanitario mejor respecto a las que no se riegan.

El sector oeste copia un poco el estado de abandono de los olivos anteriormente descritos, conteniendo plantas de gran porte sin riego aparente y muchos individuos muertos, un alto grado de daño y enmalezamiento.

El sector norte corresponde al lote adyacente al ingreso al predio municipal. Hay plantas de gran porte con poda severa, tocones de plantas rebrotados, con estrés hídrico, sectores con plantas arrancadas y quemadas y con alto grado de daños.



## ANEXO II: CÁLCULO DE RIEGO SUPERFICIAL DEL OLIVO CUATRICENTENARIO (05/12/2016)

María Cecilia Rousseaux<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica de La Rioja (CRILAR-Provincia de La Rioja-UNLaR- SEGEMAR-UNCa-CONICET), Entre Ríos y Mendoza s/n, (5301) Anillaco, provincia de La Rioja, Argentina.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de La Rioja, Av. Luis M. de la Fuente s/n, Ciudad Universitaria de la Ciencia y de la Técnica, (5300) La Rioja, Argentina.

### Antecedentes

La propuesta es regar con el 30% de la dotación teórica calculada cada 15 días. Según Perez-Rodriguez<sup>22</sup>, la BAJA FRECUENCIA es más importante que la cantidad de riego para frenar el *Verticillium dahliae*.

### NECESIDADES DE RIEGO

MES	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE AIMOGASTA (° C)	RIEGO CADA 15 DÍAS (l)
Enero	28	3262
Febrero	27	3076
Marzo	25	2704
Abril	21	1960
Mayo	16	1030
Junio	13	472
Julio	13	472
Agosto	15	844
Septiembre	18	1402
Octubre	21	1960
Noviembre	25	2704
Diciembre	28	3262

### Cálculos

#### Datos:

---

<sup>22</sup> Pérez-Rodriguez et al. 2015 Plant Disease 99, 488-495

Diámetro de copa: 10 m

Altura= 6 m

% vivo: 66%

Densidad de área foliar  $2 \text{ m}^2/\text{m}^3$

Volumen del árbol =  $349 \text{ m}^3$

Área foliar útil del árbol =  $0.66 \times 349 \text{ m}^3 \times 2 \text{ m}^2/\text{m}^3 = 460 \text{ m}^2$  hoja

## RIEGO

*M.C. Rousseaux et al. / Agricultural Water Management 96 (2009) 1037–1044*

Transpiración ( $\text{l m}^{-2} \text{ día}^{-1}$ ) =  $0.09 \times \text{temperatura media diaria} - 0.94$

Riego área foliar del árbol (litros /día) =  $0.09 \times 460 \times \text{temperatura media diaria} - 0.94 \times 460$

Cálculo para el 30% de requerimiento y una vez cada 15 días.

Riego (litros /15 día) = $186 \times \text{temperatura media mensual} - 1946$
---

# ANEXO III: PLAN DE MONITOREO DE OLEA EUROPEA EN EL PREDIO DEL OLIVO CUATRICENTENARIO (VAR. ARAUCO) EN LA PROVINCIA DE LA RIOJA

*Dras. Defeo, Bárbara; Parradell, Susana e Ing. Agr. M. Sc. Roca, Mónica*

Con el fin de prospeccionar en forma preliminar la presencia de auquenorrincos, potenciales vectores de la bacteria *Xylella fastidiosa* (Xf), en olivos de Aimogasta, provincia de La Rioja, se plantea el siguiente plan de trabajo:

## Situación actual:

-Predio municipal con 39 plantas de olivos (*Olea europaea* var. Arauco) acompañadas por vegetación asociada no identificada, principalmente herbáceas; rodeado de lotes privados con olivos y vegetación espontánea asociada (figura 1).

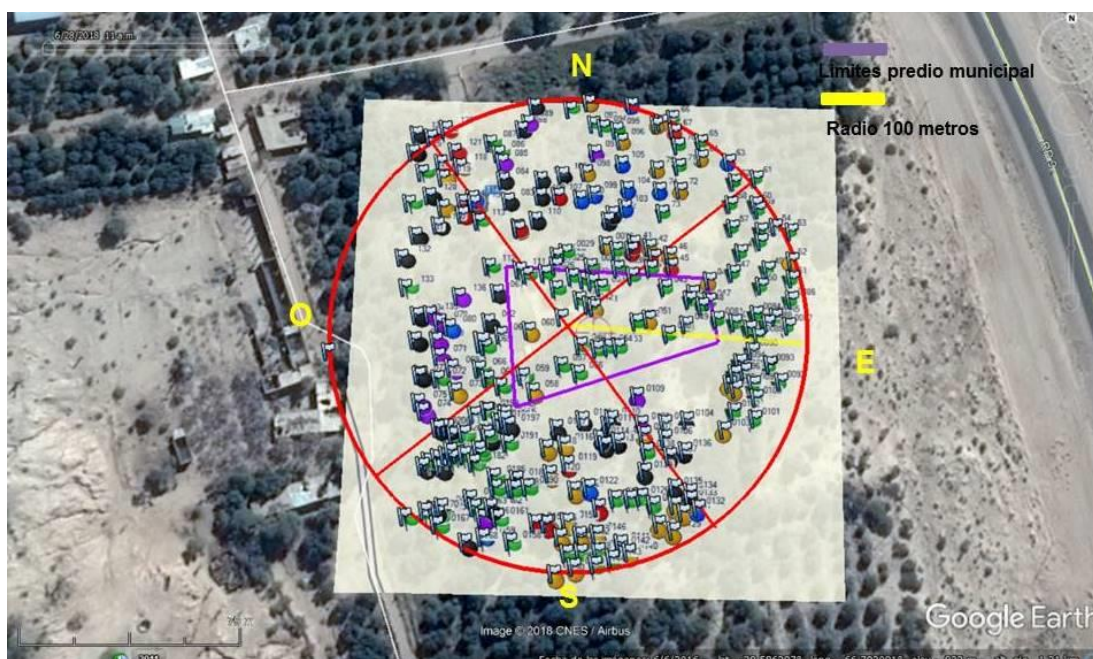
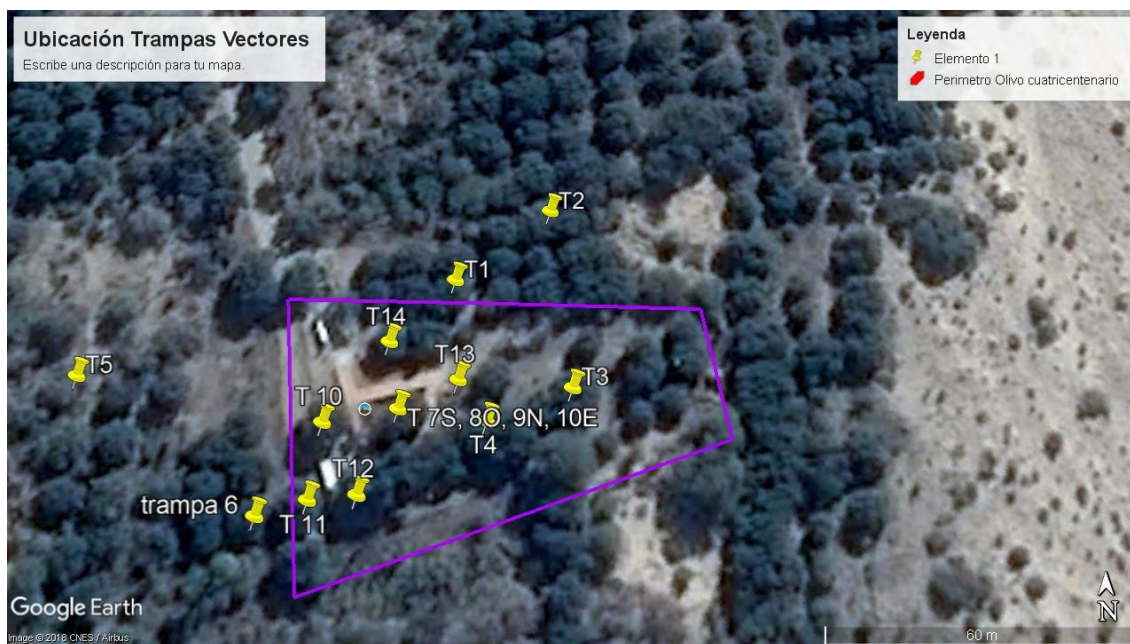


Figura 1: predio municipal del Olivo Cuatricentenario (OC), marcado en línea púrpura y lotes linderos.

-Presencia de 5 (cinco) plantas de olivo sintomáticas, corroboradas como positivas para Xf en el predio municipal y 5 (cinco) fuera del mismo, a una distancia de hasta 100 metros medidos desde el OC.

-Presencia de posibles vectores, corroborada por observación directa en la vegetación asociada y por trampas adhesivas en la copa de los árboles (muestreo preliminar con trampas amarillas desde mayo 2018 con 3 trampas fuera y 3 dentro del predio municipal).

Se aumentó a 8 (ocho) la densidad de trampas luego del curso de auquenorrincos de septiembre de 2018, por sugerencia de las especialistas (figura 2).



**Figura 2: localización de trampas cromáticas adhesivas (color amarillo) en predio municipal del OC y en lotes linderos (septiembre 2018).**

En noviembre de 2018 se realizó un monitoreo con red transecta de 40 golpes alrededor de OC y en los canteros del Este y Norte del mismo.

A partir de diciembre de 2018 se enviarán al laboratorio de Auchenorrhyncha del Museo de La Plata todas las trampas amarillas extraídas de los monitoreos efectuados desde mayo de 2018 cada 15 días y el producto de las redadas, para el recuento y correcta identificación de los insectos.

Propuesta de plan de monitoreo de auquenorrincos potencialmente vectores de *Xf* en el predio municipal del OC y en lotes vecinos

Los muestreos se realizarán al menos durante cinco meses (entre diciembre de 2018 y abril de 2019) para obtener resultados mínimos que permitan tomar decisiones

inmediatas y/o a corto plazo. Se llevarán adelante en el predio municipal donde se ubica el OC y en los lotes linderos.

Las trampas cromáticas amarillas adhesivas serán colocadas y extraídas por los Ings. Agrs. Guillermo Abud y Sergio Leiva y por el técnico Enrique Ríos, en el marco del contrato del experto Guillermo ABUD (expediente 16787 01 01 componente III).

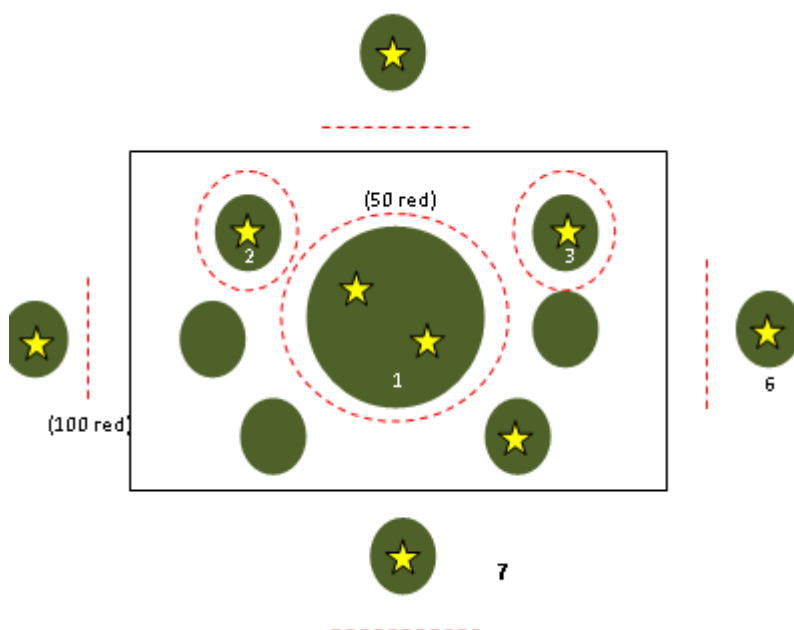
Para realizar estas tareas se cuenta con el aval de la Municipalidad de Arauco.

Para la recolección de los insectos se propone:

-En los olivos del predio y lotes adyacentes: se prevé la colocación de dos trampas cromáticas adhesivas (color amarillo) sobre el OC y una trampa en al menos tres árboles linderos al mismo, totalizando tres trampas. En los lotes adyacentes se prevé la colocación de al menos cuatro trampas (una por cada árbol) (figura 3). Cada trampa se colocará en el cuadrante con mayor insolación y a 1.6 m de altura. Las mismas serán removidas cada 15 días. Una vez retiradas se envolverán en papel film y se conservarán en freezer hasta su envío al laboratorio de Auchenorrhyncha del Museo de La Plata, para el recuento y correcta identificación de los insectos.

-En la vegetación asociada al cultivo: se prevé el muestreo con red entomológica de arrastre. Se realizarán 50 golpes de red por debajo del OC (1 de la figura 3) y en la maleza asociada de dos olivos que contengan trampa amarilla (2 y 3 de la figura 3). En los lotes vecinos se realizará una transecta de 100 redadas cada una (4, 5, 6 y 7 de la figura 3). Las colectas se conservarán por separado en frascos con etanol 70% y rotulados (pedazo de papel vegetal escrito con lápiz negro) indicando fecha de extracción, lugar, nº de planta, hospedador (olivo o maleza). Posteriormente las muestras se enviarán por correo postal certificado al laboratorio de Auchenorrhyncha del Museo de La Plata para el recuento e identificación de los insectos.

Las plantas en las que se coloquen las trampas se identificarán según el código del SIMPLA (sistema geográfico de plagas del SINAVIMO del SENASA), en el que cada muestreo tiene un código único de identificación de muestra y será de utilidad para muestreos oficiales. (figs. 4 y 5)



**Figura 3: esquema de monitoreo de en el predio del cuatricentenario y lotes vecinos.**



+Trampas adhesivas



Transectas muestreo con red entomológica sobre la vegetación espontánea.

### Referencias

Buenas prácticas agronómicas para la prevención de *Xylella fastidiosa*. Adaptado de Gobierno de las Islas Baleares. Conselleria Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Direcció General Agricultura i Ramaderia. GOIB. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/xylella-fastidiosa/> (acceso junio 2019).

Haelterman, R. M., Tolocka, P. A., Roca, M. E., Guzmán, F. A., Fernández, F. D. and Otero, M. L. 2015. First presumptive diagnosis of *Xylella fastidiosa* causing Olive scorch in Argentina. J. Plant Pathology DOI:104454/JPP.V97I2.023.

Tolocka, P. A.; Mattio, M. F.; Otero, M. L.; Paccioretti, M. D.; Roca, M. E.; Guzmán F.A.; Haelterman R.M. 2017. Presencia de diferentes cepas de *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* en hospedantes de Argentina. IV Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza., Pp. 178.

Tolocka, P. A.; Mattio, M. F.; Otero, M. L.; Paccioretti, M. D.; Roca, M.; Guzmán F. A.; Haelterman R. M. 2017. *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* ST69, detectada en cítricos argentinos. IV Congreso Argentino de Fitopatología. Mendoza., Pp. 180.

Roca, M. E.; Tolocka, P. A.; Otero, M. L.; Pérez, J. C. y Haelterman, R. M. 2014. Primera detección de *Xylella fastidiosa* en olivares en los departamentos Arauco y Castro Barros (La Rioja). Libro de resúmenes 3er. Congreso Argentino de Fitopatología Tucumán, Junio 2014- 169 pp.

Roca M. E.; Banno N.; Tolocka P. A.; Paccioretti M. A.; González V. M; Rattalino D; Otero L; Guzmán F. A; Pastor S. E.; Pérez B. A.; Fracchia S.; Rousseaux C.; Brizuela M.; Juárez J.; Leiva S; Jotayan L; Ladux J. L.; Ortiz J. M.; Terán F.; Huergo M.; Quintero S.; Moriconi D. N.; Orecchia L.; Ferrari I.; González P.; Giménez Rojo M.; Gallego M. E.; Abud, G.; Olivares H; Haelterman R. 2018. Situación sanitaria del Olivo Cuatricentenario, Aimogasta, La Rioja. Libro de resúmenes XVI Jornadas Fitosanitarias Argentinas Tucumán, octubre de 2018-116pp.

Otero, L.; Pastor, S.; Haelterman, R. 2017. Informe diagnóstico del Olivo cuatricentenario para la Comisión del O. C. 10pp.





# PROPUESTA DE PROTOCOLO SANITARIO PARA LA PRODUCCION DE PLANTAS DE OLIVO

Leandro Montané, Leandro. INASE MENDOZA.

Bonafede, Franco. INASE MENDOZA.

Estevez, María Gabriela. INASE. MENDOZA. [mestevez@inase.gov.ar](mailto:mestevez@inase.gov.ar)

Roca, Mónica Esther María. SENASA oficina local La Rioja -UNLaR.

[monicaemroca@hotmail.com](mailto:monicaemroca@hotmail.com) + 54 9 380 466 6422.

Terán, Fabián. Vivero San Gabriel, depto. Capital, provincia de La Rioja.

[fabianteran83@yahoo.com.ar](mailto:fabianteran83@yahoo.com.ar). + 54 9 380 430 5254

Otero, María Laura. INTA IPAVE. [otero.laura@inta.gob.ar](mailto:otero.laura@inta.gob.ar)

Haelterman, Raquel. INTA IPAVE. [haelterman.raquel@inta.gob.ar](mailto:haelterman.raquel@inta.gob.ar)

## PROBLEMÁTICA DEL SECTOR

Hasta el presente no existe un control oficial suficiente sobre el material utilizado para producir plantines de olivo. Hay muchas enfermedades que se pueden transmitir por la vía de la propagación agámica; tampoco está garantizada la identidad genética del futuro producido a partir de estaquillas herbáceas cosechadas en campos de producción y/o estaqueros plantados para tal fin.

El objetivo de esta propuesta es elaborar un protocolo de certificación sanitaria y varietal para la producción de plantines de olivo que garantice la calidad del material final a entregar a los productores. Con ésto se contaría con un sistema único de producción de plantas de olivo, basado en la certificación sanitaria y la identificación varietal por medio de técnicas moleculares.

*Identidad genética:* es muy difícil certificar genéticamente una variedad de olivo, debido a la gran variabilidad que posee la especie y su amplia difusión en el mundo, lo que lleva a tener una gran cantidad de ecotipos, adaptados a diferentes ambientes aún para una misma variedad. Ésto limita la posibilidad de compatibilizar variedades provenientes de diferentes zonas, ya que seguramente va a presentar comportamientos y características fenotípicas y genotípicas diferentes. A tal fin, comúnmente se utilizan los marcadores moleculares denominados microsatélites (SSR -simple sequence repeat y STR -short tandem repeat).

*Sanidad:* el olivo es muy susceptible a una gran cantidad de plagas y enfermedades que lo afectan a lo largo de todas las etapas de producción de plantines en un vivero. Ante esta problemática se debe elaborar un protocolo sanitario que logre minimizar los riesgos.

## LISTADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

### BACTERIAS

- *Pseudomonas savastanoi*-pv *savastanoi* TUBERCULOSIS
- *Agrobacterium tumefaciens* AGALLA DE CORONA
- *Xylella fastidiosa*

#### HONGOS

- *Verticillium dahliae* VERTICILLOSIS
- *Phytophthora* sp. PODREDUMBRES DE RAICES FINAS
- *Phythium* sp.
- *Pseudocercospora cladosporioides* CERCOSPORIOSIS , emplomado DEL OLIVO
- *Colletotrichum acutatum*, *C. gloesporoides*, ( complejos). ANTRACNOSIS
- *Cycloconium oleaginum* *Spilocaea oleagina* REPILO-OJO DE PAVO
- *Rhizoctonia solani*-*Macrophomina phaseolina* PODREDUMBRES

#### NEMATÓDOS

- *Pratylenchus* sp. “NEMATODOS DE LAS LESIONES RADICULARES”
- *Meloidogyne javanica* “NEMATOS DEL NUDO DE LA RAÍZ”

#### COCHINILLAS

- *Saissetia oleae* COCHINILLA NEGRA
- *Pollinia pollini* COCHINILLA RUGOSA O DE LA YEMA
- *Parlatoria oleae* COCHINILLA VIOLETA DEL OLIVO
- *Aspidiotus neri*) COCHINILLA BLANCA
- *Lepidosaphes ulmi* COCHINILLA COMA
- *Aonidiella aurantii*

#### ERIOFIDOS

- *Aceria oleae*
- *Oxycenus maxwelli*

#### OTRAS PLAGAS ANIMALES

- *Siphoninus phillyreae* MOSCA BLANCA
- *Hylesinus oleiperda* TALADRILLO DEL OLIVO

### ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS CERTIFICADAS

Todo el proceso de producción de plantas debe realizarse bajo cubierta o invernáculo, minimizando de esta forma el riesgo de contaminación de los materiales de propagación con los patógenos más importantes para la especie.

En el siguiente esquema (figura 1) se detallan las etapas básicas incluidas en el proceso de producción de plantas de olivo certificadas.

Se propone ejecutar un plan piloto una vez definido el protocolo a seguir, seleccionando los viveros que actualmente tienen la infraestructura para poder cumplir con este protocolo, a los fines de evaluar lo propuesto.

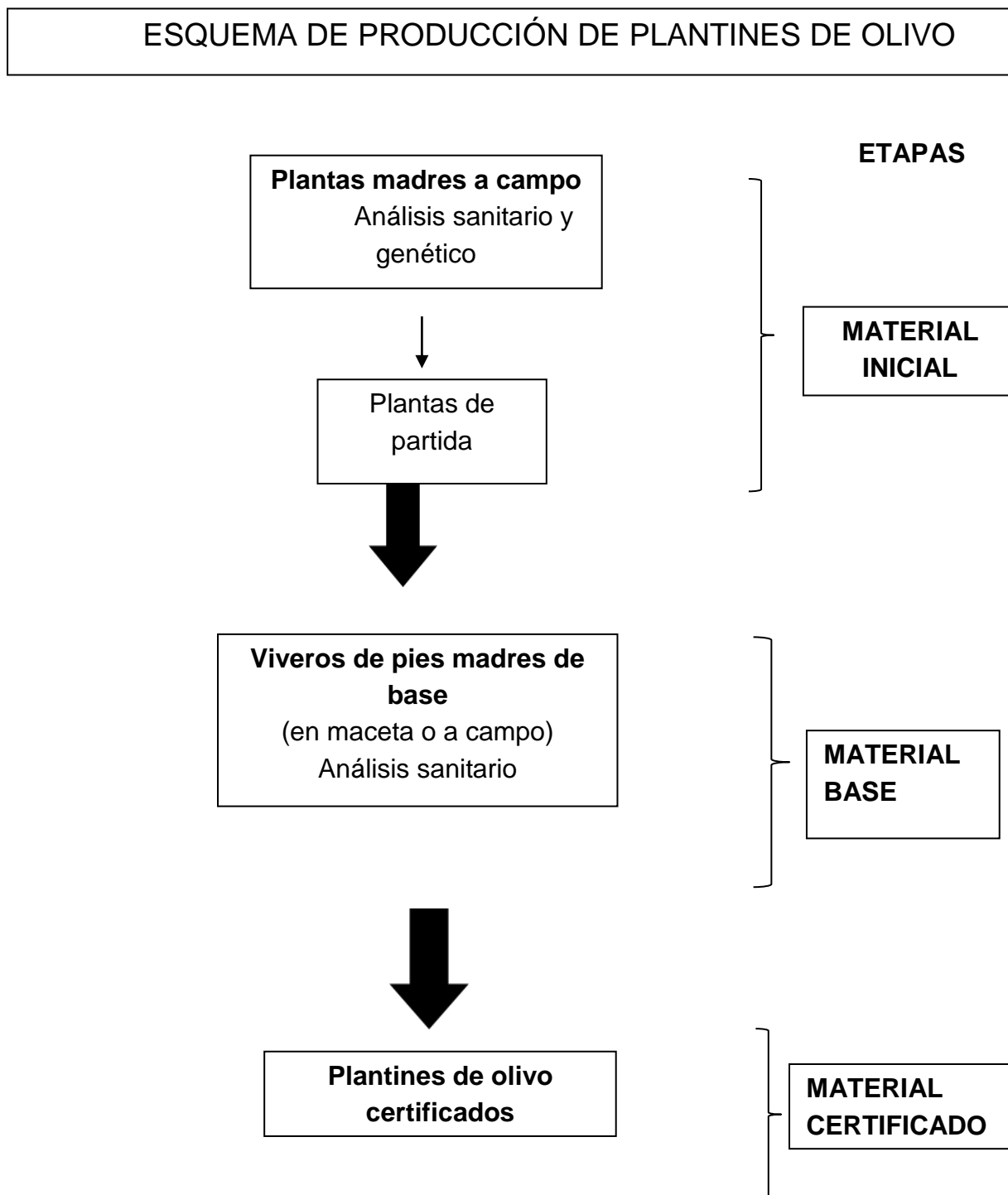


Figura 1: esquema de producción de plantines de olivo certificados (tomado del programa de certificación de plantas de vivero de olivo de la Junta de Andalucía, España).

## **-ETAPA 1: lotes de Plantas Madres a campo “material inicial”**

Dichos lotes deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Inscripción obligatoria de lote de plantas madres propio ante INASE, presentando planilla de inscripción correspondiente.
- Identificación de las variedades dentro de la nave (sector de invernáculo) de Lote de Plantas Madres, mediante carteles.
- Determinación de identidad genética mediante técnicas de ADN o marcadores moleculares, realizado en laboratorios autorizados.
- Control de sanidad en plantas madres (material inicial) previa extracción de material:
  - Inspección de monitoreo visual de plagas y enfermedades (SENASA/INASE)
  - Descartar del lote aquellas plantas que presenten síntomas visibles de:
    - Tuberculosis
    - Agalla de corona
    - Cercosporiosis
    - Pollinia pollini
    - Antracnosis
    - Ojo de pavo
    - Rama seca: pudrición radicular, (síntomas en raíz), marchitez, clorosis, necrosis, punta de flecha en hojas (parte aérea).
    - Virosis.
  - Las Plantas Madres seleccionadas deben estar libres de:  
*X. fastidiosa*, *Pseudomonas savastanoi* pv *savastanoi*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Verticillium dahliae* y *Phytophthora* sp., acreditado mediante análisis correspondientes en laboratorios autorizados.
- Protocolo de tratamientos fitosanitarios preventivos definidos por las entidades públicas (SENASA-INASE). El organismo de control definirá el método de control o auditoria de los protocolos acordados con el vivero, así como también su efectividad. Determinar un plan de manejo preventivo obligatorio para las principales plagas y enfermedades, planificado por el técnico habilitado del vivero y aprobado por los organismos públicos competentes mencionados, consistente en aplicaciones de productos curativos, preventivos o labores culturales adecuadas. El inspector controlará la implementación del plan preventivo mediante la solicitud de REGISTRO DE CULTIVO OBLIGATORIO PARA LOTE DE PLANTAS MADRES.

## **-ETAPA 2: lotes de Plantas Madres bajo cubierta y/o a campo (material base)**

Esta etapa se puede llevar a cabo bajo cubierta o a campo si se implanta el mismo en una zona alejada de lotes de producción.

Se deben cumplir con los siguientes pasos:

- Extracción de materiales de propagación – poda de Plantas Madres (material inicial)
  - Personal debidamente capacitado para la poda de plantas madres.
  - Desinfección de tijeras de poda en forma continua – utilizar aspersores principalmente cuando cambian de planta.
  - Colocar el material de propagación (ramas, brindillas, etc.) en recipientes para traslado a taller de manipulación. No acumular material en contacto directo con el suelo.
- Establecimiento de Plantas Madres en macetas
  - Desinfección de sustratos utilizados para contenedores de Plantas Madres. Frecuencia anual.
  - Invernáculo o nave (sector del invernáculo donde se encuentran las plantas) de Lote de Plantas madres exclusivo.
  - Desinfectar los contenedores de traslado de materiales de propagación- previo a cada llenado para un nuevo traslado.
  - Hidratar el material antes de llevarlo a galpón de procesamiento si la distancia a recorrer es grande con agua segura.
- Indexing de los patógenos seleccionados a certificar de todas las Plantas Madres en maceta y/o de campo (material base).

### **-ETAPA 3: producción de plantines certificados de olivo**

Esta etapa contempla:

- Enraizamiento de estacas bajo neblina. El material corresponde de las Plantas Madres bajo cubierta y/o de campo (material base).
- Indexing de los patógenos seleccionados a certificar de una muestra representativa de los mismos.

## **ANEXO: TALLER DE MANIPULACIÓN DE MATERIALES DE PROPAGACIÓN.**

### **Requisitos que debe cumplir el galpón o lugar de multiplicación de materiales**

- Recepción: la sala de recepción de material de poda debe tener contenedores previamente esterilizados sobre los cuales se van a descargar los materiales provenientes de la nave de plantas madres. Mantener el sector con pisos limpios y desinfectados. Realizar la limpieza diariamente durante la temporada de producción.
- En todo momento el personal que manipule estos materiales debe utilizar guantes descartables.
- Estaquillado: cortar estacas del material de poda de 15 cm aproximadamente de largo, dejándole dos hojas en el nudo apical.
- Desinfectar tijeras en forma continua con una solución de 5 % de lavandina comercial (60 g/l de cloro puro)
- Desinfectar mesones de trabajo en forma diaria.
- El taller debe ser cerrado en lo posible, y no estar expuesto a corrientes de aire. Debe presentar condiciones sanitarias óptimas, para todas las instalaciones, pisos, mesadas, herramientas, accesos, etc.
- Todo el personal que manipula el material debe usar guantes descartables.

### **Enraizamiento de estaquillas**

En esta etapa del proceso surgen diferentes alternativas; lo más frecuente es la utilización de bandejas tipo forestales o de mesadas de enraizamiento elevadas sobre el nivel del piso de distintos materiales, etc.

- Inmersión del material de propagación: lavado y desinfectado (lavandina comercial 60 g/l de cloro puro al 5 % durante 3 minutos).
- Inmersión de esquejes en solución de hormonas promotoras de enraizamiento- en caso que sea líquida usar agua destilada o desinfectada.
- Tratamiento de desinfección del agua de aspersión. Verificar la fuente del agua.
- Una vez por año realizar tratamiento de desinfección y limpieza de los aspersores, y cualquier otro elemento utilizado en la cama caliente.

#### *Bandejas alveoladas:*

- Bandeja para plantación estaquillas: esterilizadas antes de cada partida.
- Sustratos esterilizados con un método de probada eficiencia.

Para corroborar el cumplimiento del proceso descrito en este punto, se propone un registro o planilla donde consten todas las acciones que se deben llevar a cabo. Dicho registro debe ser firmado por el responsable técnico del vivero. El inspector solicitará en la inspección dicho registro.



Cada vivero puede emplear diferentes métodos de desinfección, los cuales deben ser descriptos en el registro.

Se deberá completar un registro por cada partida de extracción de material que se realice.

#### Camas de enraizamiento:

- Lavar y desinfectar la cama, sin presencia del sustrato, antes de proceder a la plantación de una camada de esquejes. Ésto se debe realizar cada vez que se inicia un nuevo proceso (se aconseja agua con lavandina).
- Realizar un tratamiento con producto anti fúngico, a fin de evitar el desarrollo de hongos en toda la estructura de la cama durante el proceso de enraizamiento de esquejes.
- Las camas deben estar construidas de materiales resistentes, como hormigón o metales inoxidables y no deben estar en contacto con el suelo del invernáculo.
- Desinfección o recambio de sustratos utilizados en cama caliente, cada vez que se inicie el enraizamiento de una nueva camada de esquejes.

#### **Repique de plantines enraizados- etapa de crianza**

El plantín enraizado proveniente de las naves de enraizamiento, se trasplanta a maceta para iniciar la etapa de crianza, bajo invernáculo.

Esta etapa es fundamental, ya que de ella depende la calidad del producto final, planta de olivo terminada para plantación definitiva.

- Desinfección de plantines extraídos de cama caliente.
  - Desinfección de sustratos a utilizar para las macetas.
  - Desinfección de macetas si son reutilizadas.
  - Agua de riego tratada- ver fuente de agua y cómo tratarla.
  - Desinfección de la superficie del suelo del invernáculo que va a estar en contacto con las macetas, o evitar el contacto directo de las macetas con el suelo (colocarlas sobre pallets).
  - Protocolo de tratamientos fitosanitarios preventivos definidos por el vivero y aprobado por autoridad competente. El organismo de control definirá el método de control o de auditoría de los protocolos definidos por el vivero, así como también su efectividad. Determinar un plan de manejo preventivo obligatorio para las principales plagas y enfermedades, planificado por el responsable técnico del vivero, consistente en aplicaciones de productos curativos, preventivos, o labores culturales adecuadas.
- REGISTRO DE CULTIVO OBLIGATORIO PARA LOTE DE PLANTAS FISCALIZADAS.
- Listado de plagas y enfermedades para las cuales los plantines son susceptibles en esta etapa de vivero.

#### **Etapas de endurecimiento**

La planta que cumplió con la etapa de crianza y está lista para ser comercializada, es conveniente que atraviese el proceso de adaptación o rustificación, mediante el cual va a ir preparándose a las condiciones de campo o plantación definitiva.

Generalmente esta etapa es variable en tiempo, pero la mayoría de los viveros dejan sus materiales hasta la venta en naves o playas de rustificación.

En esta etapa la planta es muy susceptible a contraer alguna plaga o enfermedad, ya que sale del aislamiento en el que se produjo todo el proceso de producción, por lo tanto el sitio de rustificación debe estar debidamente aislado de cultivos comerciales de olivo a fin de evitar fuentes de inóculo. Colocar barreras y trampas amarillas para monitoreo de vectores de *X. fastidiosa*.

- Lista de plagas y enfermedades que van a afectar a la planta en esta etapa de vivero.
- Plan de monitoreo de plagas y enfermedades. Muestreo de plantas y testeos de plagas y enfermedades.
- Agua de riego tratada- ver fuente de agua y como tratarla
- Esquema y registro de tratamientos fitosanitarios preventivos para esta etapa, definido por el vivero, obligatorio.

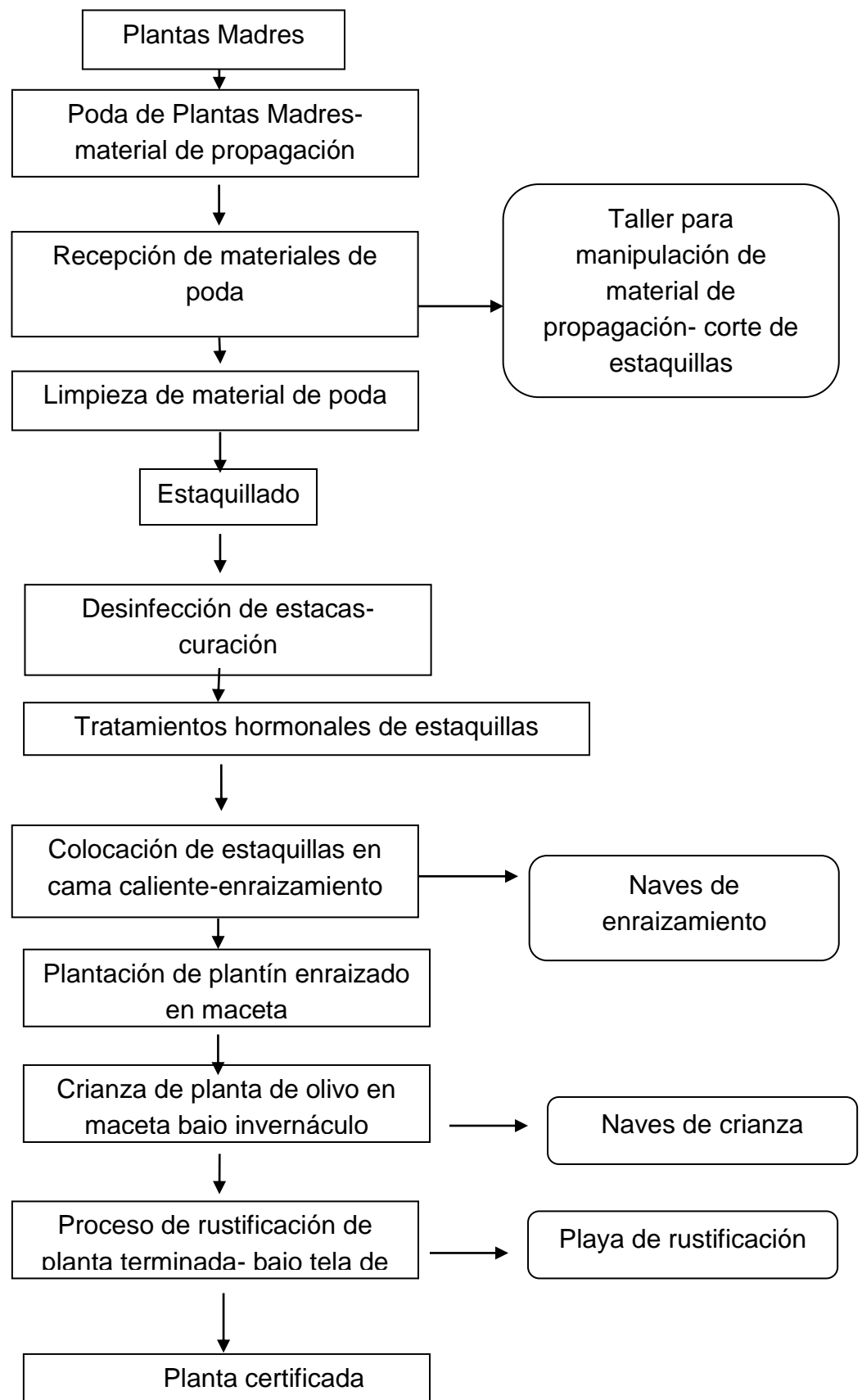


Figura 2: esquema de producción de plantines certificados.